COMMISSION INTERNATIONALE POUR UNE HISTOIRE
DU DÉVELOPPEMENT SCIENTIFIQUE ET CULTUREL DE L'HUMANITÉ

CAHIERS D'HISTOIRE MONDIALE

JOURNAL OF WORLD HISTORY

CUADERNOS DE HISTORIA MUNDIAL

VOL. IV 3 1958

ÉDITIONS DE LA BACONNIÈRE - NEUCHATEL

PUBLIÉ SOUS LES AUSPICES
ET AVEC LE CONCOURS FINANCIER DE L'UNESCO

PUBLISHED UNDER THE AUSPICES
AND WITH THE FINANCIAL ASSISTANCE OF UNESCO

PUBLICADO BAJO LOS AUSPICIOS
Y CON LA AYUDA FINANCIERA DE LA UNESCO

COMMISSION INTERNATIONALE POUR UNE HISTOIRE DU DÉVELOPPEMENT SCIENTIFIQUE ET CULTUREL DE L'HUMANITÉ

MEMBRES DE LA COMMISSION INTERNATIONALE

Professeur *Paulo E. de Berrêdo Carneiro* (Brésil), Président
Dr. *Julian S. Huxley*, F. R. S. (Royaume-Uni), Vice-Président
Professeur *R. C. Majumdar* (Inde), Vice-Président
Professeur *Ralph E. Turner* (Etats-Unis), Vice-Président
Professeur *Gaston Wiet* (France), Vice-Président
Professeur *Silvio Zavala* (Mexique), Vice-Président
Professeur *A. A. Zvorikine* (URSS), Vice-Président
Dr. *Dierd Alexitch* (Hongrie)
Dr. *Jorge Basadre* (Pérou)
Professeur *Eduard J. Dijksterhuis* (Pays-Bas)
Professeur *Jacques Freymond* (Suisse)
Professeur *Louis Gottschalk* (Etats-Unis)
Professeur *Vatslav Goussa* (Tchécoslovaquie)
Professeur *Mahmud Husain* (Pakistan)
Professeur *Hu Shih* (Chine)
Professeur *Witold Kula* (Pologne)
Professeur *Erik Lönnroth* (Suède)
Professeur *Charles Morazé* (France)
S. E. Dr. *K. M. Panikkar* (Inde)
Professeur *Luigi Pareti* (Italie)
Professeur *Mario Praz* (Italie)
Mrs. *Jacquetta Priestley* (Royaume-Uni)
Professeur *Percy E. Schramm* (République Fédérale d'Allemagne)
Professeur *Ali A. Siassi* (Iran)
Professeur *J. Pérez Villanueva* (Espagne)
Professeur *Caroline F. Ware* (Etats-Unis)
Sir *Leonard Woolley* (Royaume-Uni)
Professeur *C. K. Zurayk* (Syrie)

Dr. Guy S. Métraux (Suisse), Secrétaire général.

DIRECTEURS DE VOLUMES

VOLUME I

Première Partie
Jacquetta Hawkes (Royaume-Uni)
Deuxième Partie
Sir *Leonard Woolley* (Royaume-Uni)

VOLUME II

Professeur *Luigi Pareti* (Italie)
Directeurs Associés : Professeurs *Paolo Brezzi* et *Luciano Petech* (Italie)

VOLUME III

Professeur *Gaston Wiet* (France)
Co-directeurs : Dr. *Vadime Elisséeff* et Professeur *Philippe Wolff* (France)

VOLUME IV

Professeur *Louis Gottschalk* (Etats-Unis)
Directeurs Associés : Professeurs *Loren C. MacKinney* et *Earl H. Pritchard* (Etats-Unis)

VOLUME V

Professeur *Charles Morazé* (France)
Directeurs Associés : Professeur *Georges Balandier* (France), Dr. *Jorge Basadre* (Pérou), Mademoiselle *J. Cuisinier* (France), Dr. *Louis Dumont* (France), Monsieur *A. Mazahéri* (Iran), Dr. *René Taton* (France), Professeur *S.H. Brockunier* (U.S.A.)

VOLUME VI

Professeur *Caroline Ware* (Etats-Unis)
Co-directeurs : Professeur *J. Romein* (Pays-Bas) et Dr. *K. M. Panikkar* (Inde)

COMITÉ DE RÉDACTION DES CAHIERS D'HISTOIRE MONDIALE

Professeur *P. E. de Berrêdo Carneiro*, Dr. *J. S. Huxley*, Professeur *R. C. Majumdar*, Professeur *R. E. Turner*, Professeur *G. Wiet*, Professeur *S. Zavala*, Professeur *A. A. Zvorikine*.

Professeur *François Crouzet*, Secrétaire de rédaction.

OBSERVATEURS AUPRÈS DE LA COMMISSION INTERNATIONALE

Professeur *Ir. R. J. Forbes* (Pays-Bas),	Observateur du Conseil International des Unions Scientifiques (ICSU)
Professeur *F. H. Lawson* (Royaume-Uni),	Observateur du Conseil International des Sciences Sociales (ISSC)
Professeur *Ronald Syme* (Royaume-Uni),	Observateur du Conseil International de la Philosophie et des Sciences Humaines (CIPSH)

MEMBRES CORRESPONDANTS DE LA COMMISSION

Allemagne
Dr. Georg Eckert
Dr. Hermann Heimpel
Dr. Ludwig Dehio

Argentine
Dr. R. Frondizi
Dr. Ricardo Levene

Australie
Prof. R. M. Crawford

Autriche
Dr. Karl Jettmar

Belgique
R. P. J. de Bivort de la Saudée
Prof. Marcel Florkin
Prof. Charles Manneback

Birmanie
Dr. Htin Aung

Brésil
Prof. Fernando de Azevedo
Prof. Gilberto Freyre
Prof. Sergio Buarque de Hollanda
Dr. José Honorio Rodrigues

Canada
Prof. Wilfrid Cantwell Smith

Chili
Dr. Ricardo Donoso

Chine
Prof. Tso-ping Tung
S.E. M. Chang Chi-yun

Colombie
Prof. German Arciniegas
Prof. Luis Martinez Delgado

Cuba
S. E. Dr. J. Remos y Rubio

Danemark
Dr. Kaj Birket-Smith
Prof. Jakob Nielsen

Egypte
Prof. Aziz S. Atiya
S. E. Shafik Ghorbal

Espagne
Prof. Claudio Sanchez Albornoz
Prof. Antonio Garcia Bellido
M. Ciriaco Pérez Bustamante
M. F. Cantera
Prof. Emilio Garcia Gomez
Le Duc de Maura
Prof. R. Menendez Pidal
Prof. José Pijoan

Etats-Unis
Prof. Eugene Anderson
Prof. Salo W. Baron
Prof. Norman Brown
Prof. J. K. Fairbank
Prof. Harold Fisher
Prof. G. Stanton Ford
Prof. R. H. Gabriel
Prof. Oscar Halecki
Prof. Robert J. Kerner
Dr. C. W. de Kiewiet
Prof. A. L. Kroeber
Prof. Martin R. P. McGuire
Prof. Conyers Read
Prof. R. Redfield
Prof. Richard Shryock
Prof. John Wilson

France
Monseigneur Blanchet
Prof. Georges Bourgin
Prof. Julien Cain
Prof. J. B. Duroselle
Prof. G. Le Bras
M. L. S. Senghor
Prof. André Siegfried
Prof. C. Lévi-Strauss

Honduras
S. E. Prof. Rafael Heliodoro Valle

Inde
Dr. A. S. Altekar
Prof. J. N. Banerjea
Dr. Humayun Kabir
S. E. Sir Sarvepalli Radhakrishnan
Prof. K. A. Nilakanta Sastri

Indonésie
Dr. S. T. Alisjahbana
Prof. M. Sardjito
Dr. Supomo

Iran
Prof. Ali-Asghar Hekmat

Irak
Dr. Abdul Aziz al-Duri

Israël
Prof. F. S. Bodenheimer
Prof. B. Mazar

Italie
Prof. Domenico Demarco
Prof. Giacomo Devoto
R. P. Antonio Messineo
Prof. Raffaele Pettazzoni

Japon
Prof. Shigeki Kaizuka
Prof. Suketoshi Yajima
Dr. Seeichi Iwao
Prof. Daisetso Suzuki

Liban
Emir Maurice Chehab
S. E. Dr. Charles Malik

Mexique
Dr. Alfonso Caso
Prof. Samuel Ramos
Dr. Alfonso Reyes
Prof. Manuel Sandoval Vallarta
Prof. Daniel Cosio Villegas

Népal
Prof. Gókal Chand

Norvège
Prof. Alf. Sommerfelt

Nouvelle-Zélande
Dr. J. C. Beaglehole

Pakistan
Dr. A. Halim
Dr. I. H. Qureshi
Dr. S. Suhrawardy

Pays-Bas
Prof. Dr. R. Hooykaas
Prof. H. R. Kruyt
Dr. Maria Rooseboom

Pérou
S. E. Dr. V. Garcia Calderon

Philippines
Prof. Gabriel Bernardo

Portugal
Prof. João Pereira da Silva Dias

Royaume-Uni
Sir Ernest Barker
Prof. V. Gordon Childe
Dr. Joseph Needham
Earl Bertrand Russell
Prof. Charles Singer

Suède
Prof. Axel Boëthius

Suisse
Dr. Werner Kaegi
Prof. Jean Piaget

Syrie
S. E. Khalil Mardam Bey

Thailande
Prince Dhani Nivat

Turquie
S. E. Mehmed Fouad Köprülü

Union Sud-Africaine
Prof. A. N. Pelzer

URSS
Prof. A. V. Artsikhovski
Prof. B. Kedrov
Prof. Vinogradov
Prof. Guber
Prof. N. A. Figourovsky
Prof. D. V. Sarabianov
Prof. V. P. Zoubov
Prof. N. A. Sidorova

Uruguay
Prof. Carlos M. Rama

Venezuela
S. E. C. Parra-Perez
Prof. Mariano Picon Salas

Yougoslavie
M. Miroslav Krleza

LE BUT DES CAHIERS

TEXTE ADOPTÉ PAR LE BUREAU DE LA COMMISSION INTERNATIONALE

Les *CAHIERS D'HISTOIRE MONDIALE* sont destinés :

1. A fournir à la Commission Internationale chargée de préparer une Histoire du Développement Scientifique et Culturel de l'Humanité, des matériaux pour la construction définitive de l'ouvrage, des éclaircissements documentaires ou bibliographiques sur des problèmes demeurés obscurs jusqu'à présent, des traductions de textes qui sembleraient souhaitables, et des parties de l'ouvrage qui, sous réserve de révision, seraient prêtes à la publication.
2. A permettre à toutes les personnes qui s'intéressent à l'Histoire entreprise sous les auspices de l'Unesco, de prendre connaissance de certains matériaux importants qui seront employés par les directeurs de volumes.
3. A faire passer ces matériaux au crible d'une critique serrée de savants et de spécialistes connus et qualifiés, avant qu'ils ne soient retenus pour entrer dans tel ou tel volume.
4. A permettre enfin aux érudits de tous pays de participer à un échange de vues sur les problèmes d'interprétation et de présentation soulevés au cours de l'élaboration d'une histoire du développement scientifique et culturel de l'humanité.

La Commission Internationale serait reconnaissante aux lecteurs des CAHIERS D'HISTOIRE MONDIALE de bien vouloir lui faire part des critiques et des suggestions qu'ils pourront faire sur les articles paraissant dans chaque numéro. Ces commentaires pourront être publiés dans les numéros ultérieurs, sur avis du Comité de Rédaction des CAHIERS, et selon la place disponible. Ainsi les CAHIERS constitueront une tribune libre où seront discutés les grands problèmes historiques.

COLLABORATEURS DU PRÉSENT FASCICULE

Denis SINOR, Cambridge University.

N. A. SIDOROVA, Moscou.

Profesor Carlos SECO SERRANO, Consejo Superior de Investigaciones cientificas, Instituto « Gonzalo Fernandez de Oviedo », Madrid.

Gilberto FREYRE, M. A., D. litt., Professor Emeritus, Recife, Brazil.

Dr Herbert F. ROSINSKI, U. S. Naval War College, Newport, Rhode Island.

Professor Henry MARGENAU, Sloane Laboratory, Physics Department, Yale University.

John E. SMITH, Associate Professor, Department of Philosophy, Yale University.

Dr Yasukazu SUEMATSU, Professor at Gakushûin University.

Professeur Jaromir NEUMANN, Université Charles, Prague.

Jean ROSTAND, Biologiste et Homme de Lettres, Paris.

J. JACQUES, Laboratoire de chimie organique des hormones, Collège de France, Paris. — Maître de Recherches au C.N.R.S.

Professor Silvio ZAVALA, Cultural Counsellor, Mexican Embassy, Paris.

Profesor Carlos M. RAMA, Universidad de Montevideo, Uruguay, Comision Nacional de Historia.

Dr Heinz GOLLWITZER, Professor, Munich University.

SOMMAIRE

I. CONTRIBUTIONS

1. D. Sinor. The Outlines of Hungarian Prehistory 513
2. N. A. Sidorova. Abélard et son époque 541
3. C. Seco Serrano. El siglo de los grandes descubrimientos geograficos 553
4. G. Freyre. Impact of the Portuguese on the American Tropics. 582
5. H. Rosinski. The Twentieth Century Revolution in Warfare . 603
6. H. Margenau and J. E. Smith. Philosophy of Physical Science in the Twentieth Century 639

II. DOCUMENTATION

1. Yasukazu Suematsu. Japan's Relations with the Asian Continent and the Korean Peninsula (Before 950 A. D.). 671
2. J. Neumann. L'art du baroque dans les pays tchèques 688
3. J. Rostand. La Biologie au XIX^{e} siècle 709
4. J. Jacques. Esquisse pour une histoire de la chimie au XIX^{e} siècle 723

III. SUGGESTIONS

1. S. Zavala. America in the New, World-wide Relationships . 753
2. C. M. Rama. The History of Ideas in Contemporary Historiography (with reference to the articles of Professors Zea and Gollwitzer) 760
3. Professor Gollwitzer's reply 765

IV. EXTRAITS

G. Wiet, V. Elisséeff et Ph. Wolff. La pensée scientifique au Moyen Âge 769

I. CONTRIBUTIONS

THE OUTLINES OF HUNGARIAN PREHISTORY

At the end of the year 895 the Hungarians invaded the Carpathian basin, advanced approximately to the Danube and laid the foundations of a state which, up to the present day, holds under its sway the same territory. The aim of the present paper is to sum up what we know about Hungarian history previous to the Conquest. It is customary to call this period "Hungarian prehistory".

Hungarian historians are, and always have been, very conscious of the fact that the history of their people neither starts in 895, nor is the continuation of the history of those peoples who had earlier lived in the Danube valley. Hungarians, as a whole, have always considered themselves the descendants of the conquerors, and the Conquest is but an episode, admittedly a very important one, in the history of their nation.

For centuries great efforts were made by Hungarian historians to throw light upon this earliest period of their national history, and remarkable results have been achieved. The relevant Hungarian literature is both quantitatively and qualitatively most impressive and it is unfortunate that because of language difficulties it remains practically unknown outside Hungary [1]. Time and again attempts have been made to write on Hungarian prehistory without acquaintance with this literature ; these attempts were, from the inception, doomed to failure. On the other hand it must be admitted that Hungarian research on the sub-

[1] Even a selective bibliography would be too long to be appended to the present paper. Moreover it would prove of little use to the reader who has no access to Hungarian libraries. I should like to cite here however, two major works embracing the whole of Hungarian prehistory :

Gy. Németh, *A honfoglaló magyarság kialakulása* (Budapest, 1930, 350 pp.) and a collective work edited by L. Ligeti, A *magyarság őstörténete* (Budapest 1943, 289 pp.). I reviewed this latter volume in *Journal asiatique*, 1951, pp. 214-215.

ject is somewhat stuffy, often enclosed by its own preoccupations and ignoring results obtained abroad. It also has a markedly scholastic tendency. As I think I am reasonably well informed of the different trends and achievements of Hungarian research on this particular subject, I will endeavour to give not only the outlines of Hungarian prehistory, but also an idea of the main trends of opinion to be discerned in the relevant Hungarian literature.

The study of Hungarian prehistory is involved because it calls for a skilful handling of evidence pertaining to various disciplines, such as history, linguistics, archaeology, ethnology. The purely historical approach is further hampered by the great variety of written sources, comprising works in Arabic, Persian, Greek, Latin, etc[2]. It is thus understandable that Hungarian prehistory lends itself to speculation and that it is sometimes hard to strike the balance between equally weak and often contradictory evidence.

I.

When written sources are not available, or when their reports need supplementing, linguistics can shed light on problems otherwise inaccessible. The Hungarians who, in their present country, are surrounded by and intermingled with peoples speaking Indo-European (mostly Germanic or Slavonic) languages, have themselves a Finno-Ugrian tongue. Other Finno-Ugrians live in the north-eastern parts of Europe mainly in the central and northern provinces of European Russia and the north-western parts of Siberia. It is thus reasonable to surmise that at some time the Hungarians inhabited the same regions and have reached Hungary at the term of a long migration. Although in the last half a century or so this basic theory of Hungarian prehistory has never been challenged, it came to be formulated only after protracted controversies. The difficulty came from the linguistic side. Hungarian has a great number of words which betray Turkish origin, and even the structures of Hungarian and Turkish show striking similarities. As Finno-Ugrian languages were, until the second half of the 19th century, but insufficiently known, Hungarian scholars in search of parenthood for their mother-tongue were naturally enough led to relate Hungarian to Turkish and, consequently, to consider the Hungarians as a Turkish people. The thesis of the Finno-Ugrian origin only gradually, and with considerable difficulties gained recognition. No serious linguist can

[2] A great number of these sources have been assembled in the somewhat outdated work of Gy. Pauler—S. Szilágyi, *A magyar honfoglalás kútfői* (Budapest, 1900, 877 pp.).

doubt to-day that Hungarian is a Finno-Ugrian language, but uncertainty remains as to the amount, character, and origins of the Turkish elements of Hungarian.

Hungarian belongs to the eastern, Ugrian, group of Finno-Ugrian languages and its nearest relatives are Ostiak and Vogul, spoken today by a few thousand individuals in Western Siberia. Ostiaks and Voguls are called, collectively, the Ugrians of the Ob. The close relationship existing between their languages and Hungarian can only be explained on the historic level by admitting an equally close link between the peoples concerned.

Finno-Ugrian studies are still dominated by the obsolete and indefensible "Stammbaum-Theorie", which represents the relationship of languages in the form of a genealogical tree and therefore distinguishes, as it were, different generations sprung from the same ancestor. Corolaries from this theory are the hypotheses of a primitive people *(Urvolk)* supposed to be the ancestor, a primitive language *(Ursprache)*, spoken by them and from which all the related languages derive, and an original home-land *(Urheimat)*, in which they dwelt. The difficulty of believing in spontaneous ethnogenesis is overcome by the purely rhetorical device of making the reservation that *Ursprache, Urvolk* and *Urheimat* represent respectively the earliest stage of the language our knowledge embraces, the people who spoke it and the territory this people lived in, it being understood that yet earlier stages must have existed. But the point precisely is that we cannot reach this *"Ur"*-stage, it is entirely hypothetical ; from the point of view of the historian it is an arbitrary halt of time and represents nothing but a comfortable and inaccurate simplification of a complex problem.

Even if we do not accept the theory of *Ursprache* and *Urvolk* it can be taken for certain, that if two languages are related to each other, the peoples who speak them must have had at some epoch close and prolonged contacts. Hungarians and the Ugrians of the Ob, now separated by thousands of miles, must, at some earlier stage, have either formed one people (as the *Stammbaum*-theory would presuppose) or had such prolonged contacts that their languages developed similarities. The same applies as far as the Ugrian peoples' place in the greater Finno-Ugrian community is concerned. But there is no need to suppose, with the promoters of the *Stammbaum*-theory, that there are jumps in the chronological sequence of events, that the development of the Ugrian community began after its (entirely hypothetical) separation from the main body of Finno-Ugrians, which, in my view, cannot be imagined as compact and homogeneous.

The question arises : where did the contacts between Ugrians and Hungarians take place ? For the adherents of the *Stammbaum*-theory this is the ultimate question to ask : for them a separate Hungarian body

could have come into existence only after the separation from the Ugrians of the Ob. In my view, however, we are not entitled to postulate a separation between Ugrians and Finns ; it is therefore possible that the Hungarians broke off from the Finno-Ugrian community at an epoch when the Ugrians of the Ob were still attached to it. If we succeed in locating the territory in which the Finno-Ugrians lived prior to the Hungarians' detachment from them, we shall have found the earliest place of abode of this people. We shall then have to explain how, why and when the Hungarians set out on the migration which eventually was to take them to Hungary.

In order to locate the Finno-Ugrian *Urheimat* finno-ugrists made use of methods employed in the last century by indo-europeanists to situate the earliest dwelling-places of the Indo-European *Urvolk*. The branches of science to which they pinned their hope were Zoo- and Phytogeography, the sciences which deal with the geographical distribution of, respectively, animals and plants. The way in which the valuable data of these sciences is being applied to Finno-Ugrian prehistory is as simple as it is false. If the name of a given plant, say of the oak-tree, is the same in a number of Finno-Ugrian languages, the conclusion is drawn that the Finno-Ugrian *Urvolk* lived in a region where this tree grows. It will therefore suffice to circumscribe the area of diffusion of a certain number of plants and animals whose names are common to most Finno-Ugrian languages, draw the limits of these areas on a map, and that on which they all overlap will indicate the *Urheimat* of the Finno-Ugrians [3].

It is certain that important historical and ethnographical conclusions may be drawn from the vocabulary ; but it is impossible to expect precise localizations by this method. Clearly if Finno-Ugrian languages have common words for some varieties of pine-trees and not for palm-trees, it can be supposed that the Finno-Ugrians were more at home in the forests of the Northern hemisphere than in Africa. But was this not *a priori* likely ? And are all Indo-Europeans of African origin because they have a common word for baobab ? It is no good saying that *baobab* is a word of civilisation of which we can easily trace the history. Our knowledge of the facts prevents us here from making a blunder ; should we be more courageous with lesser knowledge ? The reindeer may well have been known hundreds of miles outside its natu-

[3] The main contributions to the problem are those of Y. H. Toivonen, "Zur Frage der finnisch-ugrischen Urheimat", *Journal de la Société finno-ougrienne*, LVI, 1952, 1, 41 pp., and Irene N. Sebestyén, "Zur Frage des alten Wohngebietes der uralischen Völker", *Acta Linguistica Ac. Sc. Hung.*, I, 1951-52, pp. 273-346. Both works are excellent and most instructive for Finno-Ugrian linguistics. My objections are solely to the methods of what is called linguistic paleontology.

ral home—just as it is to-day—and his indigenous name may well have been adopted—just as it is the case to-day—by people living outside this area. The only result linguistic paleontology as applied to Finno-Ugrian studies can show is a negative one, namely that the study of Finno-Ugrian vocabulary does not permit us to surmise any great migration. It confirms what can also be gathered from historical sources, that the Finno-Ugrians have always remained in or about the region occupied by the bulk of their ancestors since the dawn of historical times : the central and north-eastern parts of European Russia, probably by the middle parts of the Volga and the lower parts of the rivers Kama and Oka.

We have mentioned earlier, that the closest relatives of the Hungarians, the Ugrians of the Ob, live, as already their name indicates, east of the Ural. We know however that they are relatively newcomers to this area, and that important groups of Ugrians lived up to the 18th century west of the Ural, in the neighbourhood of the rivers Kama and Belaja.

In view of what has been said it may be assumed that in the earliest period of their history the ancestors of the Hungarians—I would feel reluctant to call this people Hungarians at this stage—lived among the ancestors of the other Finno-Ugrians, though presumably in closer contact with those peoples whose descendants are known as the Voguls and the Ostiaks.

Whether at some stage of their earlier history the ancestors of the Hungarians had a non-Finno-Ugrian language, is from our point of view irrelevant. When Hungarian history, or rather prehistory, begins, i.e. when a tribe that was to become the Hungarians sets off on a migration, this tribe must have been Finno-Ugrian-speaking, for it would scarcely have adopted the idiom of the other Finno-Ugrians after the severing of its connection with them.

It is perhaps at this juncture that mention should be made of a hypothesis put forward by Count István Zichy [4] who thought that the Hungarians were originally Turkish-speaking, and acquired only later their present Finno-Ugrian language. If this theory be warranted—and I do not think that it is—it still does not weaken our main assertion, namely that they were, or became, Finno-Ugrians before their departure from the Kama-region.

The questions now arise as to how Hungarian came to incorporate in its vocabulary a great number of Turkish words, and why the general comportment of the Hungarians seems to resemble more closely

[4] In his little book *Magyar őstörténet* (Budapest, 1939, 78 pp.), which I reviewed in *Journal asiatique*, 1940-41, pp.149-153.

that of Turkish than of Finno-Ugrian tribes. In search for an answer we shall have to submit to detailed scrutiny the Turkish components of Hungarian prehistory.

Particular attention should be paid to the Turkish loanwords of Hungarian [5]. As we have already mentioned, such importance used to be attached to their presence that on their account scholars were ready to consider Hungarian as a Turkish language. In fact carefully compiled linguistic statistics have shown that only about 9 % of the word-roots are of Turkish origin, a rather small figure when we consider that Latin words amount to 8 % of the Hungarian vocabulary [6]. In a most remarkable study—a real gem of Turcology—the Hungarian scholar Gombocz [7] has shown that the phonetic structure of some of these loan-words presents phonetic features peculiar to the Chuvash language. Chuvash, an extraordinary Turkish dialect is nowadays spoken in the Middle-Volga region and it is thought to be the continuation of the language of the Volga-Bulgars [8]. Gombocz proposed well over two hundred etymologies, most of them reliable, but he made one mistake which proved to be of consequence to Hungarian prehistory. Having discovered that some loan-words show Chuvash-type characteristics, Gombocz hastily concluded that all the other Turkish loan-words were also of Bulgarturkish origin. In fact only a small number of these loan-words can with certainty be ascribed to this particular dialect : the rest could come from any other Turkish idiom. Therefore, whilst there can be no doubt that we must postulate some Volga-Bulgar influence on the Hungarians, it would mean going beyond the available evidence to attach to these few words an importance they do not possess and assume a considerable well-nigh decisive Bulgarturkish influence on Hungarian history.

Endeavours have been made to locate both in time and in space the influence exerted upon Hungarian by Turkish. Here again the impossible application of linguistic paleontology wrought havoc. On the strength of a handful of animal and plant-names of Turkish origin (e.g. sturgeon, badger, apple, pear, grape, etc.) it has been argued that, as the area of distribution of these animals or plants does not include

[5] A good general picture can be found on pp. 37-53, of G. Bárczi, *A magyar szókincs eredete* (Budapest, 1951).

[6] See M. Zsirai, *Finnugor rokonságunk* (Budapest, 1937, p. 48).

[7] *Die bulgarisch-türkischen Lehnwörter in der Ungarischen Sprache, (Mémoires de la Société finno-ougrienne,* XXX, Helsinki, 1912, 251 pp.).

[8] The state of the Bulgars of the Volga-region, prosperous already in the 10th century, was destroyed by the Mongols, although the capital Bulgar played an important role in the state of the Golden Horde. Their language is usually called Bulgarturkish to avoid confusion with Bulgarian which belongs to the Slavonic languages. It is not certain whether the Volga-Bulgars were the only people to speak a Bulgarturkish dialect ; probably the Onogur language belonged to the same group.

the Kama-region, the Hungarians who took them over from Turkish must have lived (!) under a more temperate climate, presumably just north of the Caucasus [9]. With such reasoning we could soon reach the conclusion that the English lived formerly in northern France *(champagne)*, in Spain *(malaga)* or even in Russia *(vodka)* ; these theories, so widely accepted among students of Hungarian prehistory, verge on the burlesque. In the second half of the first millenium Southern Russia was teeming with Turkish tribes ; their presence is ample explanation of the existence in Hungarian of Turkish loanwords. To try to locate with greater accuracy by means of linguistic data the territory where these Hungarian-Turkish contacts took place is to go beyond what the facts can show.

If the study of the Turkish loanwords cannot help us to locate with greater precision the probable place of Hungarian-Turkish contacts, it can shed valuable light on the cultural influence exerted by the Turks on the Hungarians. Under this aspect the study of the vocabulary is most revealing, for it shows that the majority of the Hungarian words concerning agriculture and animal-breeding are of Turkish origin : wheat, barley, hops, hemp, fruit, apple, pear, nut, pea, plough, scythe, bull, ox, calf, ram, heifer, wether, pig, hen, cheese, wool, etc. have Hungarian names of Turkish origin. Practically the whole agricultural terminology of Hungarian is either Turkish or Slavonic in its origin. Among the names of domestic animals there is one conspicuous absentee : the name of the horse is of Finno-Ugrian origin.

Further Turkish influence can be detected in Hungarian proper names. It is somewhat difficult to have a clear picture of the construction of the Hungarian tribal confederation, but it seems to have comprised 8 tribes (the traditional "7" is a simplification) out of which at least 6 have names of Turkish origin. The examination of the extant personal names of the epoch of the Conquest yields similar results [10].

It is also most rewarding to study the different names under which the Hungarians were known by other peoples.

Before embarking on this subject a word should be said about the name *magyar* by which the Hungarians call themselves. For a very long period it was accepted that this name is a compound made out of the indigenous denomination of the Voguls and Ostiaks and a Turkish word meaning "man" [11]. This etymology is phonetically unimpeachable and on historical grounds likely ; it is however always very dif-

[9] The theory has been set forth in Z. Gombocz, *Életföldrajz és a magyar őshaza* (reprinted : Z. Gombocz, *Összegyüjtött művei*, I, Budapest, 1938, pp. 84-90) and Count István Zichy, *A magyarság őstörténete és műveltsége a honfoglalásig* (Budapest, 1923).

[10] Cf. Németh, *op. cit.*, pp. 221-298.

[11] Cf. e.g. Németh, *op. cit.*, pp. 247-249.

ficult to prove conclusively such explanations. In recent years attempts have been made to put forward for magyar purely Finno-Ugrian etymologies [12]. This is not the place to enter into their detailed examination.

In western languages the Magyars go by names such as *Hungarians, Hongrois, Ungar,* etc. which all go back to a Latin plural *Ungri* first attested in 862, and a Greek *Ungroi* in use in Byzance from the 10th century onwards [13]. It is generally thought that all these forms derive from the name of a Turkish tribe, the Onogur, known since the middle of the Vth century. The name passed through Slavonic intermediary into the various European languages and the phonetical evolution can be explained satisfactorily. There is however a problem connected with the transmission of the name, a problem which, so far as I know, has not received attention. How is it that the Slavonic form of the name of a Turkish people—obviously unknown in Europe—came to be adopted by Europe as the name of the Hungarians ? This is all the more surprising as the only civilised people, the Byzantines, who at this epoch had contacts with the Hungarians did not, at that time, use this name to designate the Hungarians. It must also be remembered that the Byzantine historians distinguish between Onogurs (*Ὀνόγουροι*) and Hungarians (*Οὖγγροι*).

The problem is further complicated by the fact that the same name is also applied by the Russians to other Finno-Ugrian peoples. From the 11th century onwards a name *Ugria* (and variants) occurs in Russian sources, and although its application varies slightly, it is applied to the whole or to some parts of the Ugrian peoples. The linguistic technical term "Ugrian" has been adopted from this Russian denomination. We are therefore faced with the puzzle that the name of a Turkish tribe is applied by Western sources to the Hungarians at the same time as it is used by Russian sources as the name of the nearest relatives of the Hungarians. This happens at a time when, according to current theory, contacts between Hungarians and Ugrians had been severed for centuries, and also centuries before comparative linguistic can demonstrate any interrelatedness of the two groups.

Byzantine sources contain but little information about the Ono-

[12] E.g. E. Moór, "A magyar népnév eredetének kérdéséhez", *Nyelvtudományi Közlemények,* LIV, 1953, pp. 75-95 ; M. Zsirai, "A magyar népnév eredete", *Nyelvtudományi Közlemények,* LIII, 1952, pp. 64-74.

[13] On the intricate questions connected with the names of the type "Hungarian", "Ugrian" etc., one must rely on the rich documentation collected by M. Zsirai, "Finnugor népnevek. I. Jugria", *Nyelvtudományi Közlemények,* XLVII, 1928-30, pp. 252, 399-452 ; XLVIII, 1931-34, pp. 31-53. For all the foreign names recorded in Byzantine sources the splendid work of Gy. Moravcsik, *Byzantinoturcica,* I-II (Budapest, 1942-43, 378, 326 pp.) is our main source.

gurs [13a]. Nevertheless a few basic facts can be taken for granted : 1) From the second half of the 5th century their dwellings were mostly, if not always, north of the Black Sea, presumably between the rivers Don and Kuban. 2) They are definitely connected with the Bulgars — the sources even speak of Onogur-Bulgars. 3) Previous to their settlement north of the Black Sea, they inhabited the regions which from then onwards were to be occupied by the Sabirs. As we shall see presently this was the Middle-Volga region [14].

Constantine Porphyrogenitus informs us that the Hungarians whom he calls Turks, had the name *Sabartoi asphaloi* [15]. The most likely explanation of the second element is, that it is a nominative plural of the adjective ἀσφαλος, "firm, reliable". As for the first term, it is generally considered as the name of the people *Sabir*∼*Savir*. It must however be remembered that this people is ordinarily called *Sabiroi* in Greek sources [16]. Our knowledge of the history of the Sabirs is extremely scanty, and the little our sources teach us has been put to use in a most unsatisfactory manner. Some years ago I tried to straighten out the matter and I think I have shown convincingly one point which is, for our present purpose, of great importance : that the Sabirs lived up to the middle of the Vth century in Central Russia in the neighbourhood of the Ugrians [17].

Hungarian—Sabir contacts left their traces in later Hungarian chronicles. Although their precise interpretation is extremely difficult, the relevant passages confirm, by their very existence, Constantine's report [18].

In Islamic and Latin sources the Hungarians are also mentioned under the name of Bashkir. Nowadays the Bashkirs live in the Middle-Volga region ; their relation with the Hungarians is one of the main problems of Hungarian prehistory, and we shall have to discuss it in great detail. In the present enumeration of the various names borne by the Hungarians, this simple mention may suffice.

In some Byzantine sources, such as Constantine Porphyrogenitus, the Hungarians are called Turks. The first appearance of the name

[13a] *A good exposé :* Moravcsik, "Zur Geschichte der Onoguren", *Ungarische Jahrbücher*, X, 1930, pp. 53-90.

[14] I am reluctant to give a closer definition of the different "regions" mentioned in the present paper. I imagine the Middle-Volga-region centred on the great bend of the Volga, including probably the river system Kama-Belaja and stretching southward to include what the Russians call the *Privolzhskaja vozvyshennost !*

[15] *De Administrando Imperio*, edit. Gy. Moravcsik—R. J. H. Jenkins (Budapest, 1949), p. 171.—All further references to this work are made according to this edition.

[16] Cf. *Byzantinoturcica*, II, p. 224.

[17] Denis Sinor, «Autour d'une migration de peuples au V^e^ siècle", *Journal asiatique*, 1946-47 (pp. 1-77), pp. 20-24. A similar opinion has been voiced by Elemér Moór, *A magyar őstörténet főproblémái* (Szeged, 1943), p. 29.

[18] Cf. Gy. Györffy, *Krónikáink és a magyar őstörténet* (Budapest, 1948), pp. 31-34.

türk dates from the middle of the 6th century when the Türk Empire was founded in Mongolia. This is not only the first instance of a people being called Turk but also the first case where we can safely affirm that we are in presence of a Turkish-speaking people. Soon after their establishment, the Türks made contact with Byzance and their name and country became familiar to Byzantine historians [19]. The Türk Empire disintegrated towards the middle of the 8th century, whereas the name *türk* came to be applied to Hungarians about a century later when it could not have had any political significance. It is unnecessary to try to establish political connections between Hungarians and Türks and it can be safely assumed that, in conformity with usual Byzantine practice, the name of one important Barbarian people was being applied to another. Byzantine historiography is teeming with such examples and the Hungarians themselves are often called Scythes, Sauromates, Getes, or Huns.

As we have seen the Hungarians appear in contemporary sources under a great variety of names, but are not, as a rule, called by the name they use themselves : Magyar. I think this allows a provisional conclusion to be drawn. The political importance of the Magyar tribe must have been relatively small and it was therefore successively incorporated into various coalitions. So far as we can see the peoples with whom the Hungarians have demonstrably entered coalition were all Turkish and this fact answers the second question set at the beginning of this paragraph [20] : how is it that the way of life of the Finno-Ugrian Hungarians recalls that of Turkish peoples.

What has been said at the end of the preceding paragraph implies that there is some difference between the general comportment of Finno-Ugrian and Turkish peoples.

Finno-Ugrians, so far as our evidence goes, are basically forest-dwellers. Some of them, such as the Ugrians of the Ob, live in the Tundra-region, but this is, as we have already said, almost certainly a later development. We have no evidence that at any period of their history Finno-Ugrians were basically horse-breeding, nomadic steppe-dwellers. Now, the Hungarians appear on the threshold of written history as precisely such a tribe, a nation of mounted warriors. This way of life was, by contemporaries and by some modern scholars, rightly or wrongly considered as typically Turkish. It cannot be denied that the general behaviour of the Hungarians follows the same pattern as that of the Huns, Pechenegs, Comans and other tribes supposedly or really Turkish.

[19] A general picture of Byzantine-Türk relations is given by D. Sinor, "The Historical Role of the Türk Empire", *Cahiers d'histoire mondiale*, I, 2, 1953, pp. 427-434.

[20] Cf. supra, p. 517-518.

It has been argued with great emphasis that the difference between the Finno-Ugrian and the Turkish ways of living is so profound as to be unbridgeable, and that it is hardly imaginable that Finno-Ugrians should, in the ordinary course of events, become a "Turkish-type" people. Although in recent years this theory seems to have lost some ground [22], it dominated research in Hungarian prehistory for so long that it may not be superfluous to show all its absurdity.

The whole argument is based on fallacy for it takes for granted, without attempting to prove it, that there is a "Turkish way of living". The equation : horse-breeding nomadic warriors=Turks or Mongols,— is simply false. There can be no doubt that some of the greatest nomadic empires were built up by Turks and Mongols, but these states represent the highest stage in the development of peoples of Central Eurasia, a stage which comparatively few of them have ever reached. A large proportion of Turks and Mongols were forest-dwellers just as the Finno-Ugrians, and only some of them developed the way of living that became associated with their names. We have historical records to show that the Türks themselves were originally a non-equestrian people and as far as the Mongols are concerned the duality between forest- and steppe-dwellers goes all through their history. We have— it must be said—no historical records of any other Finno-Ugrian people than the Hungarians taking to steppe-life. But if we consider the poverty of our information concerning the languages of the many nomad peoples who successively populated the steppe-belt of South Russia we can hardly attach any importance to this lack of any other example. If the Hungarians had disappeared as did the many other peoples who in the first millenium populated the steppes north of the Black Sea, they would certainly be considered today as Turks.

It will be remembered that the Hungarian word for "horse" and a certain number of technical terms connected with horse-breeding are of Finno-Ugrian origin. There is no reason to suppose—as it has been in some quarters—that the cleavage between Finno-Ugrians and Turks was that between primitive hunters or even food-gatherers and horse-breeding nomads. There is no need to postulate a break—possibly due to outside influence such as a conquest by another people—in the cultural evolution of the Hungarians, and it would be even more rash to want to ascribe any such break to Turkish influence. The study of Hungarian vocabulary has revealed an important Turkish influence in the domain of agriculture and stock-breeding (with the exception of the horse), that is to say that this influence has exerted itself precisely in

[21] I should like here to remind the reader that the languages of the Huns or Avars remain unknown.

[22] E.g. LIGETI, *op. cit.*, pp. 60-62.

the least warlike activities. It is almost as if Hungarians would have become a sedentary people under Turkish influence. This obstacle has usually been got round by ascribing this influence to the supposedly more peaceful Bulgar-Turks. There are both theoretical and factual errors in this reasoning. Theoretically, if we admit the existence of non-nomadic Turks we weaken the—in my view untenable—hypothesis that Turks must be identified with horse-breeding nomads. Moreover we would still have to look for the people under whose influence the Hungarians made what is thought to be the great jump in their cultural evolution. On the factual side there is the weakness that this influence cannot be limited to Bulgar-Turks. If the Hungarian word for e.g. "the ox" has undoubtedly been borrowed from Bulgar-Turkish, we cannot make the same claim on behalf of the majority of other terms connected with agriculture or stock-breeding. They could have come into Hungarian from any other Turkish dialect. In any case it is impossible to have it both ways : the Turkish influence exerted itself on the Hungarians either by bringing them to a sedentary way of living, or by transforming them into nomadic, mounted warriors. I do not see any obstacle in admitting a two-fold influence, but with the ethnological premisses usually accepted in Hungarian prehistory this is not possible. These premisses however, as I have shown earlier, are wrong.

II.

We have so far endeavoured to assemble such linguistic and ethnological facts that are likely to shed some light on the earliest history of the Hungarians. Although some of these facts—such as the different names under which the Hungarians were known—are enshrined in written sources, they do not constitute direct historical evidence. We shall now examine the historical material contained in contemporary written sources.

The most important single source on Hungarian prehistory is the "De Administrando Imperio" of the Byzantine emperor Constantine Porphyrogenitus. The work, which makes free and critical use of earlier sources and of information provided by Hungarians, has been achieved around the middle of the 10th century. The gist of what Constantine says on Hungarian history is this [23] : In former times the Hungarians—then called *Sabartoi asphaloi*—used to live in the neighbourhood of the Khazars in a region called Levedia after the name of the

[23] Chapter 38.

principal of their chiefs. They were closely allied to the Kkazars with whom they lived together for three years [23a] and whose king gave his daughter to the Hungarian chief Lebedias. In a war waged against the Pechenegs the Hungarians were defeated and divided into two parts, neither of which remained in its previous dwellings : one part migrated towards Persia, the other towards the west to a place called Etelköz [24]. Here, on Khazar advice, they decided to elect a ruler. For this dignity they chose Árpád who thus became the first ruler of the Hungarians. Some years later the Pechenegs led another attack against the Hungarians who took flight and settled in Hungary.

Constantine gives us further important details concerning the organization of the Hungarians, the attack of the Pechenegs on the Hungarian dwellings of Etelköz, etc. For our present purpose the chief problem is the location of the two successive Magyar countries : Levedia and Etelköz. According to Constantine, Levedia is adjacent to the land of the Khazars and has a river called Khidmas or Khingilous. Etelköz has five rivers : Baroukh, Koubou, Troullos, Broutos and Seretos.

Constantine's data are of little use for the location of Levedia. The two river names are *hapax legomena*, we do not know to which river they refer, and the indication that Levedia is adjacent to the Khazar country is too vague to be useful. There is a theory that, as the Hungarians were moving from east to west, the western border of Levedia is the eastern border of Etelköz. This however is not necessarily so, for nothing proves that the two lands were in fact contiguous. Numerous attempts have been made to complement from Arabic and Persian sources the insufficient information found in Byzantine works [25]. In my opinion none of these attempts was successful, and I do not propose to make yet another. The relevant geographical indications are in Muslim sources so vague that they cannot contribute to the elucidation of the problem. Only the Persian Gardizi gives some absolute, and non-comparative, indication of the whereabouts of the Hungarians. According to him their country adjoins the Rūm Sea (the Black Sea) and is situated between two rivers called respectively Duba and Atil [26]. The identification of these two river-names is the major difficulty. Duba

[23a] Great efforts have been made to amend this figure. Németh proposed "300", Moravcsik "200", etc.—The original figure is thought inacceptable because it does not tally with the preconceived idea that the Hungarians spent a long time in South Russia. As we shall see, there is no need to correct Constantine.

[24] For the sake of simplicity the proper names are given in their conventional Hungarian forms.

[25] The best effort is C. A. Macartney, *The Magyars in the Ninth Century* (Cambridge, 1930, 241 pp.).

[26] See V. Minorsky, *Ḥudūd al-'Ālam, "The Regions of the World"* (London, 1937), p. 320, where much relevant and valuable material can be found.

could easily be corrected into Duna (the Danube), but ought it to be [27]? The word Atil (and its variants) means simply "river" and the name is applied sometimes to the Don, at others to the Volga, or almost any other river. Minorsky was well aware of these difficulties and so were most of the scholars dealing with this arduous problem. Where they usually go wrong is, in my view, in trying to solve the problem with the help of historical hypotheses based on very slight evidence and wanting confirmation by exact geographical data. They could only be justified if precisely these geographical problems were to find a solution. Clearly this is begging the question and I find it preferable to confess ignorance. It is fortunate that Byzantine and Muslim sources at least do not contradict each other and allow us to establish with reasonable certitude the main lines of the Hungarian migration.

The situation of Etelköz is clearly indicated by Constantine who, as we have seen, gives the names of the five rivers that watered it. Three of these can be identified with certainty : Dniester, Prut and Seret [28]. The name *Etelkőz* itself can be explained as—in fact in the Hungarian form here used it simply means—"the tract between the river(s)" and is similar in construction and meaning to the name "Mesopotamia" [29]. The question is now whether Muslim sources confirm the information given by Constantine. The answer to this question will be similar to the one given concerning Levedia. There is nothing in Muslim sources to invalidate or to contradict Constantine's description, but the name Etelköz is not found in them and they do not situate with precision the Hungarians' dwelling-places after the first Pecheneg attack. I am inclined therefore to accept Czeglédy's opinion [30] that Muslim sources describe neither Levedia nor Etelköz, but the whole territory lying between the Don and the lower Danube. Their information concerning this epoch of Hungarian prehistory is less precise than Constantine's. In view of the acute Byzantine interest in the movements of the Hungarians, this should not surprise us.

A very acceptable theory has been put forward by Németh [31]. It can be summed up as follows : According to Constantine, the only author who mentions by name Levedia, the Hungarians were chased therefrom by the Pechenegs who then occupied the land. Therefore it can be said that Levedia is the country inhabited by the Pechenegs

[27] MACARTNEY, *op. cit.*, *p.* 43, suggests for instance an amendation into *Kuba* (= ? Kuban).

[28] MACARTNEY, *op. cit.*, p. 94, makes also the following identifications : *Koubou* = Bug, *Baroukh* = Dnieper.

[29] Other explanations have been put forward. MACARTNEY *(op. cit.*, p. 96) for instance interprets Etelköz as "the Don district".

[30] In *A magyarság őstörténete*, p. 114.

[31] *Op. cit.*, p. 152.

after 889. According to Constantine, four of the Pecheneg tribes lived east of the Dnieper and four west of it, so that it may be assumed that the former Hungarian country lay in the same region. Németh argues quite rightly that the territory described by Constantine includes both Levedia and Etelköz which, at that time, was under Pecheneg rule [32]. One must suppose, therefore, that Levedia lay east of the Dnieper, and as, according to Constantine, the Pecheneg country reached as far east as Sarkel, we are justified in situating Levedia between the Don and the Dnieper. I think that, among the numerous theories put forward by various scholars, Németh's is the most convincing, although it may seem rather unlikely that the Hungarians could have held under their sway the whole of this territory. If more precise situation is at present impossible, we can at least be fairly certain that Levedia lay within the limits given by Németh.

The question now arises, from where did the Hungarians migrate to Levedia ? The answer given to this question is practically unanimous : the Hungarians migrated to Levedia from a country centred around the river Kuban, and bordered by the Caucasus, the Azov- and Black seas and the Don. This territory is usually called the "Caucasian country" of the Hungarians. It is my contention that its existence is anything but proven [33].

The arguments advanced in favour of this theory are few and not convincing. Much ado is made about the indication found in Byzantine sources that the Huns living near the Cimmerian Bosphorus had a king called *Gordas* who was killed by his brother, *Muageris*. The first of these names is identified with the folk-name Ogur, the second with the name of the Magyars [34]. As the Magyar name does not appear elsewhere until three centuries later, there is nothing to warrant this assumption based on a vague resemblance of names.

Linguistic paleontology provides another, hardly more forceful argument for the Caucasian country. I have pointed out earlier the, in my view, insuperable shortcomings of this kind of argumentation. Technical terms of viticulture and some fruit names (apple, pear) are among the chief arguments evoked for the existence of the Caucasian country.

According to Hungarian tradition, the mythical ancestors of the Huns and the Hungarians, Hunor and Magyar, raped the daughters of

[32] MACARTNEY's opinion *(op. cit.*, p. 96) that Etelköz and Levedia are one and the same country, is not far from Németh's view. Macartney however, locates Levedia-Etelköz on a much too narrow space, on the right bank of the Don, near its mouth.

[33] So far as I can see only MOÓR, *A magyar őstörténet főproblémái*, pp. 38-45, rejects, with arguments to which I cannot always subscribe, the theory of the Caucasian country.

[34] The idea has been put forward by GY. MORAVCSIK, "Muagerisz király", *Magyar Nyelv*, XXIII, 1927, pp. 258-271.

the Alan prince Dula and the daughters-in-law of an otherwise undetermined Belar. I fail to see how this tradition can be construed as a proof that the Hungarians lived in the neighbourhood of the Caucasus. The only tenuous link between this tradition and the Caucasus-region is the mention of the Alans who, in fact, lived there. Even if the chronicler's account could be taken literally, and most definitely it cannot, this interpretation would be mistaken. It is expressly stated in the text that Hunor and Magyar attacked the daughters-in-law of Belar and that the daughters of the king of the Alans were there as guests at a feast. Now, it is generally admitted that the name *Belar* of the Hungarian chronicle is a distorted echo of the name *Bulgar*. If therefore we were to attribute any localizing value to this story we should have to set it in the region of Bulgar and not near the Caucasus. Proofs would then still be wanting that the Hungarians not only raided this region but also lived there, and that the account is not a tale but history. That the Hungarians stayed in South Russia is beyond doubt. To construe a Caucasian home-land on the strength of evidence similar to the legendary tradition that the mythological ancestors of the Hungarians raped the daughters of a prince living near the Caucasus—is inadmissible. History is abandoned for fiction.

Those who favour the theory of the Caucasian country no doubt consider the above-mentioned evidence as secondary, advanced in support of a main line of argument which may be set out as follows : As most of the peoples whose names have been borne by the Hungarians lived, at some stage of their history, in the Kuban-region, we are entitled to suppose that the Hungarians themselves lived in the same territory. This is sound reasoning provided that there is adequate proof that the peoples in question can be located with certitude in the same region, and also provided that there is no other region to which the same facts can equally well apply.

The names in question are, as we have seen, *Ungroi*, *Sabartoi* and *Turkoi*. Evidence is available that each of these three peoples occupied the Kuban-region. In the case of none of them it is necessary to suppose that contact with Hungarians took place in the Caucasian country.

The Onogurs appear on the northern shores of the Black Sea from the end of the Vth century onwards ; it is not possible to delineate with precision their actual dwellings. The main link between the Onogurs and Hungarians is the etymology of this latter name. But as we have seen the *Ugra*-type names also derive from *Onogur*. This transfer of names could only have taken place in the Middle-Volga-region, and it would be a very strange coincidence if the Onogurs had just given their name to the Hungarians in the Caucasus-region, then migrated northwards—a migration of which our sources offer no documentation—and there imparted their name again, this time to the nearest

Vient de paraître :

OBSERVATION ET SYNTHÈSE

LES ARABES DANS L'HISTOIRE

par Bernard LEWIS

Professeur d'Histoire du Proche et du Moyen-Orient à l'Université de Londres.

Un volume in-16 (19×14), 196 pages, 6 cartes, bibliographie et index. Prix : 10.— F.

Qu'est-ce que le monde arabe, où va-t-il et dans quelle mesure son destin sera-t-il encore lié à celui de l'Occident?

Si ces questions revêtent un caractère de brûlante actualité, l'importance du rôle des Arabes dans l'évolution de l'humanité et leur influence sur la vie politique et culturelle de l'Europe ne sont pas des faits nouveaux.

Éclairant le présent à la lumière du passé, le professeur Lewis nous offre, dans le présent ouvrage, une synthèse remarquable de l'histoire de ces peuples sémitiques, du Royaume de Saba à nos jours. Après avoir étudié leurs origines et les premières manifestations spécifiques de leur culture, il décrit la carrière du prophète Mahomet, l'avènement de l'Islam et la création du grand empire arabe médiéval. Les étapes ultérieures de l'essor de la civilisation arabe, avec ses caractéristiques spirituelles, économiques et sociales, sont ensuite retracées jusqu'à la période de déclin et à la renaissance subséquente.

Cet exposé pénétrant et captivant d'un sujet des plus subtil et complexe se termine par une analyse du nationalisme arabe moderne et un aperçu des événements dans l'Orient Arabe, de 1951 à 1958.

A LA BACONNIÈRE, NEUCHATEL

OBSERVATION ET SYNTHÈSE

BERNARD LEWIS

LES ARABES DANS L'HISTOIRE

RENÉ BULMAN

INITIATION A LA POLITIQUE
Doctrines, régimes, partis

GEORGES BURDEAU

LA DÉMOCRATIE

JULIAN HUXLEY

Les voies de l'instinct :
FOURMIS ET TERMITES

HENRI LAVACHERY

STATUAIRE DE L'AFRIQUE NOIRE

PHILIPPE MULLER

ITINÉRAIRE PHILOSOPHIQUE

BERTRAND RUSSELL

SCIENCE, PUISSANCE, VIOLENCE

*

Distribué en France et dans l'Union française par la
SOCIÉTÉ FRANÇAISE DU LIVRE
57, rue de l'Université, Paris-7e.

En Belgique : OFFICE DE PUBLICITÉ, S.A.
16, rue Marcq, Bruxelles-1

En Italie : LIBRITALIA
Viale Umbria, 54, Milano.

relative of the Hungarians, the Ugrians. It is easier to postulate, and in fact I think that there is no other possible explanation, that the Onogur name was adopted, both by Hungarians and Ugrians, in the Kama-region. We shall come back later to this most important question, at this juncture it should suffice to draw the conclusion of what has been said, namely that in order to explain the name *Ungroi*, there is no need to presuppose a Caucasian country. One other fact could be mentioned in this connection. The name *ogur* contained in *onogur*—which according to Németh's likely explanation means "the ten Ogurs"—is, according to the same scholar, a "rhotacized" form of the common-Turkish name *oguz*. This would indicate that the language of the Onogurs was of the Bulgar-Turkish type.

In view of the presence in Hungarian of Chuvash-type Turkish loan-words, the Chuvash character of the Onogur name is a further proof of the influence the Bulgar-Turks have exerted on early Hungarian history. At the same time, as the Chuvash-type Turkish language is, and as far as can be ascertained was always spoken in the Middle-Volga region, the Onogur name would favour a similar location of the people.

As far as the Sabirs are concerned, although in the 6th century they made several incursions into the Caucasus area, the bulk of the people lived further north, perhaps on both sides of the Ural mountains but certainly to the west of it, in the Middle-Volga region. It is therefore safe to assume that they had contacts with the Ugrians. If the identification of the town-name *Suvar* with the name of the Sabirs holds good, as I think it does, then the Sabirs must also be connected with the Bulgar-Turks. According to Muslim sources, Suvar and Bulgar were the two principal towns of the Volga-Bulgars.

As already hinted, I do not think that any historical or geographical significance should be attached to the use of the name Turk in connexion with the Hungarians. It is true that, with the exception of the Hungarians, the name is always applied in Byzantine sources to Turkish-speaking peoples. It is however likely that the name was used somewhat indiscriminately as a general appellation of Barbarians of South-Russia and not as a term implying political or indeed linguistic community between the peoples concerned and the Türks of the Türk Empire. In order to explain the use of this name there is no need to place the Hungarians in the Kuban-region, the less so as this area was never an integral part of the Türk Empire.

In summing up what can be learned from the names *Ungroi, Sabartoi* and *Turkoi* concerning the hypothetical Caucasian country, we can say, that for various reasons expounded above, no geographical significance can be attached to the use of the last of these names. As for the first two, contacts between the Onogurs and Sabirs on one side and

the Hungarians on the other, may have taken place in the Caucasus region, but it is more likely, and in the light of other evidence it becomes imperative to assume, that these contacts took place in the Middle-Volga-region where we can locate, without distortion of the facts, all the peoples concerned.

None of the facts adduced to sustain the hypothesis of the Caucasian country has, on its own, sufficient value ; the theory will stand or fall according to the degree of likelihood that the itinerary of the Hungarian migration passed through the region. If it cannot be shown that the Hungarians must have passed through the Kuban-region on their way to Levedia, the hypothesis of the Caucasian country will have to be discarded. We shall have to locate, as the next step, the country whence the Hungarians migrated either to the Caucasian country or to Levedia.

It is generally thought that the Hungarians migrated to the Caucasian country from Western Siberia, more precisely from the Irtish-region. In my view this theory is not borne out by the facts [35].

The line of argumentation in favour of the Siberian dwelling-places has its starting point in the work of Priskos who describes a migration which took place between 461-465 [36]. At this time, so his information goes, the Avars ousted the Sabirs from their former dwellings, and they in turn, pushed the Saragurs, Ogurs and Onogurs towards the south. The relevant passage gives no indication of the location of the peoples involved, and it is this absence of positive data that threw wide open the door to speculation. Through taking for established Chinese evidence what in fact was only the personal opinion of the great 18th century scholar Deguignes, it was assumed that the Sabirs had come from Chinese Turkestan and this error led to the placing of the Onogurs in Western Siberia. As the Onogurs for ethnonimic reasons must be connected with the Hungarians, these were also placed in the same region. But as I have shown with detailed and technical argumentation, which it would be superfluous to take up here again, there is no reason to place the Onogurs in the Irtish-region and, consequently, we have no ground either to locate the Hungarians in the same area.

Incidentally the theory of Western Siberian dwellings obliges its promoters to suppose yet another Onogur migration. The name of the Ugrians postulates Onogur presence in the Middle-Volga region ; Priskos' text indicates clearly a migration with a southward trend and there are, as we have seen, some data mentioning Onogurs in the Black Sea

[35] This is also Moór's opinion (*op. cit.*, pp. 32-38). I cannot share most of the views which lead him to this conclusion.

[36] The bulk of my above-quoted article *Autour d'une migration...* deals with this migration.

area. If we locate the Onogurs in Siberia we must attribute to them, without the slightest historical evidence, a circular migration, taking them from the Kama-region to Western Siberia, from there to the Kuban-country, and back again to the Kama-region.

The theory that the Hungarians ever lived in the Irtish-region is totally unwarranted and is due to the misinterpretation of the "Völkerwanderung" described by Priskos. All the scholarly ingenuity exercised in its elaboration was from the first misapplied, based as it was on, according to the text of Deguignes, the authority a Chinese text would have commanded—on belief, without verification, that the moon is made of green cheese.

We have dismissed the theory that the Hungarians went to the Kuban-region from Western Siberia, but we have as yet put forward no alternative solution of our problem. Now it will be remembered that upon the nature of this solution depends the acceptability of the attribution to the Hungarians of a Caucasian home-country.

Let us admit, for the time being and as a working hypothesis, that the Hungarians did stay in Western Siberia. Even if this were so, we would still have to enquire after their previous home. The obvious answer, which in fact has invariably been given to this question, would be that the Hungarians wandered to Western Siberia from the Kama-region. We have seen earlier that, at some time of their history, in fact the earliest we can trace, the Hungarians lived there amidst other Finno-Ugrian peoples. Two points need clarification: 1) Can it be proved that the Hungarian migration had its starting point in the Kama-region? 2) If so, where did they go from there?

Personally I have no doubt that the first of these questions can be answered affirmatively.

To begin with, and for the sake of clarity, let us recapitulate the various reasons which allow us to take the Kama-region as the starting point of the Hungarian migration. For the strictly prehistoric period we must take the available linguistic evidence. The appurtenance of Hungarian to the Finno-Ugrian languages makes certain the cohabitation over a prolonged period of the peoples concerned. If we accept the classical—and mistaken—conception, we must even reckon with one "Urvolk". As all evidence tends to show, the Finno-Ugrian community always lived, and probably was formed where its bulk lives to-day, in European Russia, with the Middle-Volga region as centre of gravity. We have also seen that, excepting the Türks, all those peoples whose names the Hungarians successively bore, namely Onogurs, Sabirs and Bashkirs, can be traced in the same region. Contacts with the former two could also have occurred elsewhere than in the Middle-Volga region, but the transfer to the Hungarians of the Bashkir name cannot have taken place in any other region.

The Bashkir-Hungarian relations deserve careful scrutiny and relatively rich material can be found in written sources [37].

I should like to draw attention to a fact that hitherto seems to have been overlooked, at all events I do not remember ever having seen it clearly stated. This is the absence in Byzantine sources, so far as I know, of any reference to the Bashkirs. For imperious political reasons Byzance was usually well acquainted with the various Barbarian tribes living inside or in the proximity of its extended frontiers, and some of this knowledge filtered through into the written sources. Although one is necessarily reluctant to attach decisive importance to what is, after all, an *argumentum ex silentio*, it is difficult to avoid the conclusion that Bashkir-Byzantine contacts must have been virtually nil. Clearly the Bashkirs were outside the Byzantine orbit, and it is there that their contacts with the Hungarians must have taken place. This rules out the Caucasus, Azov Sea and Black Sea areas, very well known by Byzantine writers.

Our knowledge of the Bashkirs comes from Muslim and 13th century Latin sources.

To quote Minorsky [38]: "The clearest and simplest presentation of the case in Muslim sources is found in (the Arabic writer) Istakhri who says 'there are two classes of Bashkirs. The one is found at the further end of the Ghuzz behind the Bulgar and they are said to be about 2000 men and to be protected by impassable thickets ; they obey the Bulghar. The other class of them borders the Pechenegs ; both they and the Pechenegs are Turks and they border on Rūm'". There is no doubt that by Bashkirs in this context we should understand Hungarians. In fact a very similar passage taken from the Persian historian Gardizi speaks of two lands of the Magyars, one of them near the Bulgars, the other adjoining the Rūm Sea. A comprehensive study of all the available evidence makes it perfectly clear that according to Muslim writers the Bashkirs—as they call the Hungarians—were divided into two groups, one of which lived in the Middle-Volga region "behind the Bulgars" and the other further south between two rivers flowing into the Black Sea. The evidence is not clear as to whether these two branches were connected with each other. It is also certain that in the usage of Muslim geographers the names Bashkir and Magyar were interchangeable ; the name Bashkir is even used for the Hungarians living in Hungary. For instance the Persian historian Juwayni, in describing the Mongol campaign against Hungary, calls the Hungarians Bashkirs.

[37] K. Czeglédy, "Magna Hungaria", *Századok*, LXXV, 1943, pp. 277-306, is the best summary of the question. In what follows I rely greatly on this excellent article.

[38] *Op. cit.*, p. 319.

In Latin sources of the 13th century the Bashkir-Hungarian identity is taken for granted. Plano Carpini in describing the Mongol campaign in Russia writes : "*Inde procedentes* (the Mongols) *ad aquilonem contra Baschart* (var. *Biscart, Bascart,* etc.), *id est Hungariam magnam*" [39], and in another passage he mentions : "*Bascartos id est Magnam Hungariam*" [40]. His companion, Benedict of Poland, mentions "*Bascardos qui sunt antiqui Ungari*" [41]. The other great Franciscan traveller, Rubruck, speaks of "*Pascatur qui est maior Hungaria*" [42], that "*Ideoma Pascatur et Ungarorum idem est*", and also makes the following most interesting remark : "*De illa regione Pascatur exierunt Huni qui postea Hungari, unde est ipsa maior Hungaria*" [43]. Both Plano Carpini and Rubruck are reliable informants, but it must be emphasized that neither Plano Carpini nor Rubruck had first-hand acquaintance with the Bashkirs. Rubruck states expressly : "*Hoc quod dixi de terra Pascatur scio per fratres Predicatores qui iverunt illuc ante adventum Tartarorum*" [44]. We are in the fortunate situation of knowing the sources referred to by Rubruck.

We know of at least two Dominican expeditions to these regions [45]. The second of them, undertaken in 1236-37 by the Hungarian Friar Julian, is well known through two descriptions, each of them preserved in several manuscripts [46]. One of these accounts was written by Julian himself, the other by a certain Richard who I suspect was an official in the court of the Emperor Frederick II. His report, entitled *De facto Ungarie magne,* contains most important facts concerning Julian's journey. According to Richard "It was set forth in the Gest of the Christian Hungarians that there was another greater Hungary, from which seven chieftains had emigrated with their peoples... and they, passing through many realms and destroying them, at length reached the land now called Hungary". The Friars having found out about the existence of these Hungarians took compassion of them, their pagan brethren from whom they knew they were descended, because they still remained pagans, and sent out Friars to find and to convert them. Julian—and this is the most important information from our point of view, "dis-

[39] A. Van den Wyngaert, *Sinica Franciscana,* I (Firenze, 1929, pp. 72-73).
[40] *Ibid.,* p. 111.
[41] *Ibid.,* p. 138.
[42] *Ibid.,* p. 181.
[43] *Ibid.,* pp. 218-219.
[44] *Ibid.,* p. 220.
[45] For further details see Denis Sinor, "Un voyageur du treizième siècle : le Dominicain Julien de Hongrie", *Bulletin of the School of Oriental and African Studies,* XIV, 1952, pp. 589-602.
[46] The best edition of the texts is by S. A. Anninskij, "Izvestija Vengerskikh missionerov XIII-XIV vv. o Tatarakh i Vostochnoj Evrope", *Istoricheskij Arkhiv,* III, 1940, pp. 71-112. The following extracts are taken from my own translation which I hope to publish with full commentary.

covered them (the Hungarians) beside the great river Ethyl ; and when they saw him and understood that he was a Christian Hungarian, they were not a little rejoiced at his arrival, and led him round through the houses and homesteads, faithfully inquiring about the king and the realm of their Christian Hungarian brethren, and they listened most carefully to anything he wished to expound to them, either about the faith or about other things ; for they had the Hungarian language entirely and understood him as he did them... And they knew from the accounts of the ancient writers that these other Hungarians are descended from themselves, but they did not know where they were".

There is no mention in Richard's account of the Bashkirs, but it is clear from the context that the country of *Magna Hungaria* lay near the Volga (called here Ethyl), in the area in which we have to place the Bashkirs. If we give full credence to Richard's account then we must admit that in the 13th century Hungarians were still to be found in the region which must be considered as the earliest known dwellings of this people. The importance of this discovery for Hungarian prehistory can hardly be overemphasized. For this very reason it calls for most careful examination.

It has been argued in some quarters that Julian's journey belongs to fiction rather than to reality. We have no grounds for taking such view. There are however some facts that cast doubt on the veracity of Richard's account of the journey. I think that in another place I succeeded in showing that Julian made only one and not, as it was generally thought, two trips. For this reason, and also for some others, Julian's letter to Richard's account can only relate the same voyage and if that is so, in case of contradiction between the two sources our preference must go to the former. No mention is made in Julian's report of his having been in *Magna Hungaria.* The relevant passages run as follows :

"While I remained the second time at the Roman Curia, four of my brethren preceded me to Greater Hungary, who... met... certain pagan Hungarians fleeing before the Tartars". In speaking of the Mongol campaign in Russia, Julian informs us that "Turning thence to Greater Hungary, where our Hungarians originated, he (the Mongol chief) waged war against them for fourteen years and conquered them in the fifteenth just as the pagan Hungarians themselves have told us by word of mouth".—"So I and my companions, seeing the land overrun by the Tartars, and perceiving no consequence in sowing the seed in fortified districts, we returned to Hungary".

A comparison between the passages quoted respectively from Richard and Julian allow a few conclusions to be drawn. It is perfectly clear that Julian himself did not reach *Magna Hungaria.* Not only does he say so as far as the trip he is describing is concerned, but the context makes it clear that he had never been there. But if this is so, then Rich-

ard's testimony does not hold good or, at least, the accidents described therein are partly invented. It seems to me that Richard's account is a scholarly piece of work, not without literary pretentions, and that he embellished considerably the certainly more sober account of the Dominican travellers. We should not take too literally what he has to say on the Hungarians of *Magna Hungaria* and particularly on Julian's romanced encounter with the pagan Hungarians. The statement "they had the Hungarian language entirely and understood him as he did them" cannot be taken at its face-value.

This statement of Richard led in the past to considerable speculation. If, as it is generally thought, the Hungarians migrated from the Kama-region first to Western Siberia, then to the Caucasus-region, Levedia, Etelköz and finally to Hungary, their separation from the other Ugrians must date so far back, that it is difficult to see how Julian and the pagan Hungarians could have understood each other. Gombocz [47] also drew attention to another difficulty, viz. the presence in Hungarian of the Turkish loan-words. According to him, these are so numerous that their absence from the pagan Hungarians' language would have made communication between them and Julian impossible.

There is also another difficulty. Both Richard and Julian locate *Magna Hungaria* in the Middle-Volga region, that is, according to Rubruck, Plano Carpini and also the Muslim sources, in the Bashkir country. Now, the Bashkirs are Turks and we have data to show that they were already Turkish-speaking in the 11th century [48]. To overcome this difficulty we can either completely disregard Richard's statement on the language of the pagan Hungarians, or we can suppose a bilingual community incorporating Turkish-Bashkirs and Finno-Ugrian Hungarians.

Despite the relatively small value I am prepared to attach to Richard's account, the existence in some form of a *Magna Hungaria* cannot be denied. In any case it is obvious that Julian himself took its existence for granted. The pagan Hungarians are, from his point of view, so real, that whenever he speaks of Hungary, he always calls its inhabitants "Christian Hungarians", so as to avoid any possible confusion with the "pagan Hungarians" of *Magna Hungaria*. Julian also mentions Hungarians fleeing from the Mongols and states that he has spoken with them. Although we can be certain that he himself had not been in *Magna Hungaria*, he was obviously well informed on it.

[47] "A magyar őshaza és a nemzeti hagyomány", II, *Nyelvtudományi Közlemények*, XLVI, 1923, pp. 1-33.

[48] C. Brockelmann, "Mahmud al-Kašgharī über die Sprachen und die Stämme der Türken im 11. Jahrh.", *Körösi Csoma Archivum*, I. 1921, (pp. 26-40), p. 38.

It is important to note that Hungarians in the 13th century were aware of the existence of an other Hungarian community. The contacts between the two branches however had been broken for some time, because the Dominicans had no clear idea where to search for the pagan Hungarians. Constantine, writing on the Hungarians of the epoch when they were called Sabirs, speaks of a fraction that emigrated towards Persia and with which the Hungarians already installed in their new country maintained contacts. Moór's suggestion [49] that Constantine meant in fact the Hungarians of the Volga-region, cannot be proved. There is more reason to believe with Györffy [50], that up to the 11th century Hungarians had preserved well the tradition of other Hungarians living in "Persia". The *Gesta Hungarorum* of Simon Kézai [51] states it clearly and specifies that the languages of the two sorts of Hungarians differ but little.

Up to the end of the 13th century there were two traditions concerning the oldest dwelling-places of the Hungarians [52].

The first tradition locates them near the Maeotidian marshes. The case is clearly stated by the non-Hungarian Godfrey of Viterbo : "*Ungarorum regna duo esse legimus, unum antiquum aput Meotidas paludes in finibus Asie et Europe, et alterum quasi novum a primo regno in Pannonia derivatur, quam Pannoniam nonnulli novam Ungariam vocant*" [53]...—Some of the Hungarian legends make the Hungarians come from the Maeotis region or even further from Persia. According to Kézai, Hunor and Magyar, sons of the king of Persia (!) and eponymous ancestors of the Huns and Hungarians, in the course of a hunting-party followed a doe which led them amidst the marshes of the Maeotis. The two princes, finding the place convenient for cattle-breeding, decided to leave their father and set up home in the marshes. The fact that the motive of the fleeing doe is well-known from other legends and that even the Maeotidian marshes occur in similar contexts (e.g. Jordanes, Getica) is, from our present point of view, irrelevant. Our sole concern at present is to ascertain what the Hungarian tradition, independently of its origin, was.

The second tradition situates the original dwellings in the Middle-Volga region. This theory, which after Julian's journey became dominant, is well attested for earlier periods. In particular it governs the description Anonymus' Chronicle gives of the Hungarian migration. It seems fairly certain that Anonymus was notary to Béla III of Hun-

[49] *Op. cit.*, p. 57.
[50] *Op. cit.*, p. 56.
[51] *Scriptores Rerum Hungaricarum*, I (Budapest, 1937), p. 144.
[52] They are well presented by GYÖRFFY, *op. cit.*, p. 48 ff.
[53] *Monumenta Germaniae historica, Scriptores*, XXII, p. 102.

gary (1172-1196) and that he wrote his work before the information brought back by Julian became available [55]. The term *Magna Hungaria* is unknown to Anonymus. He calls the original home of the Hungarians *Dentumoger*. He also applies the same name to the Hungarians themselves : *"Gens Hungarorum... de gente Scithica, que per idioma suum proprium Dentumoger dicitur duxit originem"*. Anonymus describes the route that lead from Dentumoger to Hungary as follows : the Volga, Susdal, Kiev, Vladimir, Galizia. There is no question here of any migration towards the Kuban-region, or the Black Sea ; quite plainly Anonymus makes the Hungarians come direct from the territory which later authors call *Magna Hungaria* or *Bascardia*. The name *Dentumoger* has kindled the imagination of many scholars, but none of the explanations offered can withstand objective criticism. Although an acceptable explanation would probably help to clarify some details, it would add but little to what we know on the location of Dentumoger.

It is difficult to trace Anonymus' sources. He evidently had a good knowledge of the situation of Bulgar, and of the Russian principalities. Györffy thinks [58] that the news of Hungarians living in the Middle-Volga region reached Anonymus through the channel of Volga-Bulgar merchants. This guess is as good as any other ; in any case the existence of these Hungarians could not have been widely known in Hungary. About forty years later, to the Dominicans setting out to search for the pagan Hungarians this information was obviously unknown. Richard's formal statement, "They knew through the ancient writings that they were in the East but they knew no more of their whereabouts", is corroborated by Julian's chosen itinerary. He first went to Constantinople, then by boat to Matrica and to Alania,—definitely not the road anybody acquainted with the location of *Magna Hungaria* would take. In fact, on his return journey and, according to Richard, on the advice of the pagan Hungarians, Julian followed the route indicated by Anonymus as the one taken by the Hungarians in their migration towards Hungary. Györffy's assumption [59] that Anonymus, when he became aware of the existence of the Hungarians in the Middle-Volga region, corrected the tradition on the Hungarians living near the Maeotis, is quite acceptable.

[54] *Scriptores Rerum Hungaricarum*, I, p. 144.
[55] See e.g. C. A. Macartney, *Studies on the Early Hungarian Historical Sources* (Budapest, 1940), p. 147.
[56] *Scriptores Rerum Hungaricarum*, I, p. 39.
[57] An amusing enumeration of these attempts can be found in Györffy, *op. cit.*, p. 62.
[58] *Op. cit.*, p. 60.
[59] *Op. cit.*, p. 67.

To sum up, it can be said that, at least in the 13th century, the Hungarians had two distinct traditions concerning their earliest dwellings, one locating it in the Middle-Volga-region, the other in the Maeotidian marshes. Both fit in well in the picture we shall ultimately draw of Hungarian prehistory.

We have dwelt at some length on the closely related questions of Bashkir-Hungarian relations and of *Magna Hungaria*. The first of these has not yet been clarified and probably never will be. Whatever the exact nature of these relations, the fact is that the two peoples are closely connected and this connection could have originated only in the Middle-Volga region [60].

The presence of Hungarians in the Kama-region, inferred from linguistic evidence, is attested, beyond reasonable doubt, by written sources. As there is no trace of any evidence to the contrary, we must consider the Hungarians as indigenous to the Kama-region, which we must take as the starting point of their migration. This is the answer to the first question raised earlier in the present article [61].

We must turn our attention to the second question, which in fact will turn out to be the focal point of our investigation. What was the road taken by the Hungarians on their leaving the Kama-region? The solution of this all-important problem follows from what had been said on the different stages of Hungarian migration. We have seen that there is no independent evidence to warrant the supposition of a Caucasian and Western-Siberian country of the Hungarians. If this is so, we have no other alternative but to suggest that on leaving the Kama-region, the Hungarians migrated directly to Levedia.

Here are then the rough outlines of the picture that can be drawn of Hungarian prehistory.

It has its starting-point in the Kama-region where, encompassed by other Finno-Ugrian languages, Hungarian developed into an independent language. Moving slightly southward—unless we suppose that the original dwelling-places were wide enough to include it—to the Middle-Volga region, the Hungarians came under a strong Turkish influence. Here, in the immediate proximity of the Volga-Bulgars, they had ample opportunities to borrow Chuvash-type loanwords. It was

[60] Whether the assonance, considerable in Arabic and Persian sources, between the names Bashkir and Magyar simply contributed to a confusion of the two peoples or whether it may be taken as a trace of their former identity—cannot be decided. Cf. Paul Pelliot, *Notes sur l'histoire de la Horde d'Or* (Paris, 1950, p. 138).—Marquart's view *(Osteuropäische und Ostasiatische Streifzüge*, Leipzig, 1903, p. 515) that *Magna Hungaria* is an invention inspired by the similarity of the names, is scarcely tenable in face of Julian's evidence.

[61] Cf. supra, p. 515.

here also that, under Turkish influence, they became more closely acquainted with methods of agriculture and stock-breeding. It must be assumed that at this epoch the Hungarians did not form a fully-fledged political community. To the surrounding peoples they, and their next-of-kin the Ugrians, were known under the name of the Onogurs who lived in the same region. This name then spread, through Slavonic mediation, to Europe. Other groups of the Hungarians—or, perhaps, at another epoch the whole people—were also known by the name of the Sabirs who also lived in the same region.

Certainly, one part of the Hungarians never left this region. The supposition that they left it and returned to the place after a sort of circular tour—seems to me nonsensical. The evidence of the Muslim writers on the two sorts of Bashkirs (= Hungarians) clearly shows that they were known to reside simultaneously in the Middle-Volga region and the Black Sea area.

The history of this second group is fairly well known. They were, for a few years, auxiliaries of the Khazars and at their instigation they at least decided to organize themselves in a tribal confederation and to elect a chief. Constantine explicitly states that earlier they had no chief. Chased away by the Pechenegs they fled first to Etelköz, whence, a new Pecheneg onslaught forced them to migrate to Hungary.

All this seems to me as clear as can be expected in view of the comparatively poor evidence at our disposal. There is one point at which I should like to advance a hypothesis. I would be inclined to give credit to Anonymus' description of the Hungarian migration. The Conquest was obviously a well organized military campaign and it was always recognized, on the strength of Anonymus' evidence, that the Hungarians entered Hungary simultaneously through the south-eastern and north-eastern mountain-passes of the Carpathians. I see no reason to discount the possibility, that the Hungarians entering Hungary from the north did in fact come on the route indicated by Anonymus, i.e. directly from the Middle-Volga region. This becomes more likely if we admit, as I do, that the separation of the "two sorts" of Hungarians was, at the end of the 9th century, a fairly recent event.

This takes us to the so far carefully avoided question of chronology. For want of precise data we shall not have to dwell upon it at length. We have two dates that can be considered as established : under Pecheneg pressure the Hungarians evacuated Levedia in 889 and Etelköz in 895. The date of their moving to Levedia cannot be ascertained but I would be prepared to give full credence to Constantine when he says that the closer Khazar-Hungarian alliance lasted but three years. I definitely think that the Hungarians' stay in Levedia was comparatively short. As we have seen, only here, and under Khazar's influence, did they elect a chief, and there is nothing to suggest that they stayed

here for a long period. All this is however aleatory, and even more so are guesses as to any earlier dates.

Generations of scholars have worked on the picture of Hungarian prehistory. The value of their work is great, but the strokes of their brushes overcharged the canvas. The smallest empty space has been filled in until what should be a prehistoric rock-painting has developed into a rich Baroque picture. I have tried in the present paper to trace under this rich ornamentation the simple outlines of the sketchy original. I am not altogether happy at having produced a mainly negative work.

N. A. SIDOROVA

ABÉLARD ET SON ÉPOQUE *

I

Tendances principales dans le développement historique de la France aux XI^e et XII^e siècles

DANS leurs recherches sur les conceptions politiques, juridiques, esthétiques, philosophiques et religieuses correspondant aux diverses formations sociales, les historiens soviétiques s'inspirent généralement du principe suivant : avant de passer à l'examen des faits historiques qui ont rendu possible l'apparition en France d'une figure comme Abélard et qui aident à comprendre son sort tragique, il faut étudier les conditions d'existence de la formation où il vivait.

La consécration finale de la propriété féodale de la terre (c'est-à-dire la transformation du bénéfice en fief) et à sa suite l'attachement définitif du paysan à la glèbe et au suzerain — (c'est-à-dire l'asservissement de la plupart des paysans) — tel est le trait le plus caractéristique de l'époque en question. Au XI^e siècle les paysans libres se font extrêmement rares.

Un autre trait majeur de l'époque étudiée est la séparation de l'artisanat et de l'agriculture — résultat du progrès des forces productives dans la société féodale, et l'apparition de la ville féodale, centre de l'artisanat et du commerce.

La cristallisation de la dépendance territoriale et personnelle du paysan par rapport au propriétaire foncier d'une part, la séparation de l'artisanat et de l'agriculture et la naissance des villes d'autre part, conduisirent au renforcement de l'exploitation féodale du producteur direct car, à mesure que la ville et les rapports commerciaux et financiers se développaient, les féodaux devenaient plus exigeants.

Souffrant des progrès du servage, de l'exploitation sans cesse croissante et des interminables guerres entre féodaux, les masses populaires réagissaient à la pression seigneuriale par une plus forte lutte antiféo-

* Article recommandé par le Prof. A.A. ZVORIKINE, Vice-Président de la Commission Internationale.

dale. La révolte paysanne en Normandie à la fin du X^e siècle, la révolte des paysans en Bretagne et la « révolte de la faim » en Flandre au début du XI^e siècle, la fuite des paysans quittant en masse leurs seigneurs pendant la croisade dite des pauvres à la fin du XI^e siècle en sont la preuve.

La lutte des paysans contre leurs seigneurs féodaux s'accompagnait de celle non moins acharnée des bourgeois contre les suzerains de leurs villes (c'est le mouvement dit des communes). Apparue en France au XI^e siècle et arrivée à son apogée au XII^e, cette lutte fut la première étape importante dans l'histoire des villes.

Les hérésies qui à cette époque agitaient le peuple des villes et des campagnes jouaient un rôle énorme. Nous en avons un témoignage dans l'hérésie de Leutard de Champagne, les hérésies d'Orléans, de Toulouse et d'Arras au début du XI^e siècle, les hérésies de Tanhelm de Flandre, de Pierre de Bruys et de son disciple Henri dans le Midi, au début du XII^e siècle, et (toujours au XII^e siècle) les hérésies de Soissons.

Les mouvement populaires hérétiques étaient persécutés, aussi bien par l'Eglise que par la royauté et les féodaux. Mais aucune répression ne pouvait étouffer la protestation révolutionnaire des masses populaires contre l'exploitation féodale, protestation qui se faisait jour sous forme de théories anticléricales.

Les changements survenus en France dans le domaine social et économique entraînèrent aussi de multiples changements dans le domaine politique. L'apparition des villes signifiait avant tout la naissance de conditions économiques qui sapaient progressivement le morcellement féodal. C'est dans les villes qu'a commencé à se cristalliser une nouvelle couche sociale, la bourgeoisie, qui a concentré dans ses mains et développé la production et les échanges, puis est devenue l'alliée de la royauté dans sa lutte contre les grands féodaux.

Les débuts de l'action des Capétiens (qui cherchaient à agrandir leur domaine) contre les grands féodaux (intéressés à garder leur indépendance politique et s'opposant à toutes les tentatives de centraliser l'Etat), se situent au XII^e siècle. Dans cette lutte la royauté avait l'appui de la moyenne et petite noblesse qui soutenait volontiers ses efforts centralisateurs, par suite de la lutte des classes qui s'aggravait alors en France. Le pouvoir central s'appuyait également sur la population commerciale et artisanale des villes, qui était directement intéressée à la disparition du morcellement féodal et des guerres interminables et dévastatrices entre féodaux.

Cependant la royauté n'était pas la seule force qui cherchât à accroître sa mainmise politique. A ses côtés et la précédant dans le temps, la papauté aspirait à maintenir son influence politique et à éterniser la situation d'épicentre du système féodal qu'elle avait eue au Haut Moyen Age. Possédant à peu près le tiers de toutes les terres dans chacun des

pays de l'Europe occidentale et représentant, de ce fait, une grande force économique, l'Eglise, propriétaire foncière féodale, servait de lien réel entre les pays.

A partir du XI[e] siècle la situation change. Dans son désir de mettre en pratique l'idée d'un Etat théocratique paneuropéen (ce qui était radicalement contraire à tout le cours de l'histoire des pays occidentaux), la papauté ne manque pas de se heurter dans certains pays au pouvoir royal, et de subir dans la lutte contre ce pouvoir une défaite politique complète.

L'étude de l'histoire de la France montre que l'échec politique de la papauté en lutte contre le pouvoir royal se préparait de longue date et que la querelle de Philippe IV le Bel avec Boniface VIII fut précédée de maints conflits de moindre importance entre les rois de France et les représentants des idées théocratiques. Le début de ces démêlés se place au XI[e] siècle.

Tels sont les principaux faits de l'histoire sociale, économique et politique de la France à l'époque d'Abélard. Quelles sont celles de ces circonstances qui importent le plus pour comprendre sa vie, ses actions et sa destinée ? Il est à présumer que c'est l'apparition et le développement de la ville, qui fit naître la première culture bourgeoise et détermina la lutte en France du parti dit théocratique contre la personne la plus représentative de cette culture, en l'occurrence Abélard.

Par « parti théocratique » nous entendons la fraction du clergé catholique français qui demandait la prédominance absolue du pouvoir ecclésiastique sur le pouvoir temporel, et cherchait à obtenir la soumission du roi de France au pape. L'ordre des Cisterciens, avec Bernard de Clairvaux à sa tête, qui avait fait du royaume l'arène de prédilection de ses activités, fut le soutien fidèle de la papauté dans ses tentatives de réaliser au XII[e] siècle l'idée de l'Etat théocratique paneuropéen.

La haute hiérarchie de cet ordre, qui participa activement à tous les événements politiques de son temps, devint le noyau du « parti théocratique ». Réunissant les plus hauts dignitaires de l'Eglise, ce « parti » représentait ce qu'il y avait de plus noble dans la société féodale, tant par l'origine de ses adhérents que par leur situation au sein de l'Eglise catholique et par la mission qu'ils se proposaient.

Sans être très nombreux, le « parti théocratique » se distinguait pourtant par une activité importante. Ses représentants clamaient bien haut leurs prétentions. Ils soulignaient que l'Eglise catholique était une Eglise militante (« Ecclesia militans ») et se donnaient le nom de « militants de Dieu » ou « militants du Christ » (« militia dei » ou « militia Jesu Christi »). Se distinguant des autres membres du clergé (noir ou blanc) par sa cohésion et son esprit d'organisation, le « parti théocratique » tendait obstinément et au mépris de tous les obstacles à la réalisation de ses desseins.

Le programme mis en avant dans ses lettres, traités et sermons par Bernard de Clairvaux, chef de ce « parti » en France, se réduisait à ceci : 1) lutte implacable contre les hérésies populaires et le mouvement des communes dans les villes ; 2) lutte active contre l'Eglise byzantine ; 3) extermination de tous les païens qui refusent de se soumettre à l'Eglise catholiques (Slaves d'au-delà l'Elbe, Arabes, Turcs Seldjoucides, etc.) ; 4) domination politique complète des papes dans les pays de l'Europe occidentale ; 5) maintien du monopole éternel et indestructible de l'Eglise dans le domaine de la civilisation spirituelle, et 6) renforcement par tous les moyens de l'Eglise en Occident.

II

Abélard — représentant de la première civilisation citadine en France

Ainsi donc, un des principaux points du programme du « parti théocratique » était sa lutte contre cette civilisation citadine nouvellement née, qui portait atteinte avant tout au monopole de l'Eglise dans le domaine de l'enseignement.

Née après la ruine de l'Empire romain, la société féodale engendra la nouvelle culture féodale, qui différait de la culture de l'antiquité. La classe des seigneurs féodaux, qui remplace celle des propriétaires d'esclaves, créa des formes d'idéologie correspondant entièrement à ses intérêts et renforçant sa suprématie, justifiant l'exploitation des travailleurs sous la forme du servage. Porteuse de la culture de la classe dominante pendant le Haut Moyen Age, l'Eglise protégeait et défendait la classe des féodaux et par son autorité consacrait les usages féodaux.

Le monopole de l'Eglise dans le domaine de l'enseignement reflétait la prédominance (dans la société féodale) de l'idéologie et de la culture spirituelle féodales et cléricales. Cette culture n'était pourtant pas la seule. Au cours de toute l'histoire de la société féodale, il y eut lutte entre deux cultures spirituelles : celle de la classe au pouvoir et celle des masses laborieuses.

De même que les théories antiféodales hérétiques populaires s'opposèrent à la théologie, la culture populaire (poésie épique, chansons, musique, danses et action dramatique) s'opposait à la culture féodale et religieuse. La richesse de la culture spirituelle des tribus et des populations habitant le territoire de la France au Haut Moyen Age, s'observe avant tout dans le fait qu'une des plus grandes œuvres épiques occidentales (La Chanson de Roland) a pour fondation une légende populaire.

L'Eglise condamnait et interdisait l'art populaire, persécutant cruellement ses représentants actifs en la personne des jongleurs, car l'oppo-

sition antiféodale trouvait son expression dans l'art populaire, tout comme dans les hérésies des peuples. Les activités musicales, poétiques et dramatiques des bardes et des acteurs populaires inquiétaient d'autant plus l'Eglise qu'à partir du XI[e] siècle cette dernière se heurta à une nouvelle manifestation de l'opposition antiféodale dans le domaine de la culture spirituelle, en rapport direct avec la naissance et le développement des villes en France.

Ce qui importait le plus, c'est que précisément à cette époque la culture des villes était née, rompant pour la première fois le monopole séculaire de l'Eglise dans le domaine de l'enseignement. La lutte des habitants des villes pour s'affranchir de leurs seigneurs féodaux (ecclésiastiques ou laïques), qui se manifesta le plus vivement dans l'action des communes, fut menée de front avec l'opposition des bourgeois à l'autorité spirituelle de l'Eglise.

Au moment où l'Eglise avait qualité de sanction suprême du régime féodal, une opposition ouverte à l'autorité de l'Eglise jouait un rôle considérable. Et dans la mesure où elle affranchissait quelque peu les habitants des villes de l'oppression idéologique de l'Eglise et contribuait à la marche en avant de la culture de la société médiévale, cette opposition jouait historiquement un rôle progressif. Le développement dans les villes françaises d'un genre de contes réalistes en vers et en langue vulgaire (les fabliaux), la naissance et le développement de la satire épique dans les villes (le Roman du Renard), l'apparition de la poésie originale des « écoliers errants », l'apparition dans les villes des écoles laïques et les remarquables poètes du XII[e] siècle comme Jean de Meung, Rutebœuf, etc., en sont la preuve.

La naissance dans les villes de France de la culture anticléricale et antiféodale suscita une vive inquiétude au sein de l'Eglise. Ce qui la contrariait surtout, c'était l'apparition des écoles laïques dans les villes. L'indépendance matérielle de ces écoles par rapport à l'Eglise (voir la Chronique de Jean de Salisbury) les soustrayait à son contrôle direct et y déterminait une certaine liberté d'enseignement, ce qui y attirait un nombre d'élèves formidable pour l'époque.

Les écoles laïques de Paris existèrent pendant tout le XII[e] siècle, soit jusqu'à la fondation de l'Université de Paris. L'histoire de ces écoles forme une des parties les plus importantes de sa préhistoire et est une de ses pages les plus curieuses. C'est pourquoi nous pensons qu'il n'est pas inexact d'affirmer que ce sont les écoles laïques qui au XII[e] siècle assurèrent à Paris sa renommée de centre d'enseignement occidental et que cette ville devint célèbre par l'enseignement des « arts libéraux », tout comme Bologne le devint par l'enseignement du droit romain et Salerne par l'enseignement de la médecine.

Au XIII[e] siècle, sous la pression de l'Eglise, la théologie occupa une place prépondérante à l'Université de Paris. Mais ce ne fut pas avant

Le programme mis en avant dans ses lettres, traités et sermons par Bernard de Clairvaux, chef de ce « parti » en France, se réduisait à ceci : 1) lutte implacable contre les hérésies populaires et le mouvement des communes dans les villes ; 2) lutte active contre l'Eglise byzantine ; 3) extermination de tous les païens qui refusent de se soumettre à l'Eglise catholiques (Slaves d'au-delà l'Elbe, Arabes, Turcs Seldjoucides, etc.) ; 4) domination politique complète des papes dans les pays de l'Europe occidentale ; 5) maintien du monopole éternel et indestructible de l'Eglise dans le domaine de la civilisation spirituelle, et 6) renforcement par tous les moyens de l'Eglise en Occident.

II

Abélard — représentant de la première civilisation citadine en France

Ainsi donc, un des principaux points du programme du « parti théocratique » était sa lutte contre cette civilisation citadine nouvellement née, qui portait atteinte avant tout au monopole de l'Eglise dans le domaine de l'enseignement.

Née après la ruine de l'Empire romain, la société féodale engendra la nouvelle culture féodale, qui différait de la culture de l'antiquité. La classe des seigneurs féodaux, qui remplace celle des propriétaires d'esclaves, créa des formes d'idéologie correspondant entièrement à ses intérêts et renforçant sa suprématie, justifiant l'exploitation des travailleurs sous la forme du servage. Porteuse de la culture de la classe dominante pendant le Haut Moyen Age, l'Eglise protégeait et défendait la classe des féodaux et par son autorité consacrait les usages féodaux.

Le monopole de l'Eglise dans le domaine de l'enseignement reflétait la prédominance (dans la société féodale) de l'idéologie et de la culture spirituelle féodales et cléricales. Cette culture n'était pourtant pas la seule. Au cours de toute l'histoire de la société féodale, il y eut lutte entre deux cultures spirituelles : celle de la classe au pouvoir et celle des masses laborieuses.

De même que les théories antiféodales hérétiques populaires s'opposèrent à la théologie, la culture populaire (poésie épique, chansons, musique, danses et action dramatique) s'opposait à la culture féodale et religieuse. La richesse de la culture spirituelle des tribus et des populations habitant le territoire de la France au Haut Moyen Age, s'observe avant tout dans le fait qu'une des plus grandes œuvres épiques occidentales (La Chanson de Roland) a pour fondation une légende populaire.

L'Eglise condamnait et interdisait l'art populaire, persécutant cruellement ses représentants actifs en la personne des jongleurs, car l'oppo-

sition antiféodale trouvait son expression dans l'art populaire, tout comme dans les hérésies des peuples. Les activités musicales, poétiques et dramatiques des bardes et des acteurs populaires inquiétaient d'autant plus l'Eglise qu'à partir du XI[e] siècle cette dernière se heurta à une nouvelle manifestation de l'opposition antiféodale dans le domaine de la culture spirituelle, en rapport direct avec la naissance et le développement des villes en France.

Ce qui importait le plus, c'est que précisément à cette époque la culture des villes était née, rompant pour la première fois le monopole séculaire de l'Eglise dans le domaine de l'enseignement. La lutte des habitants des villes pour s'affranchir de leurs seigneurs féodaux (ecclésiastiques ou laïques), qui se manifesta le plus vivement dans l'action des communes, fut menée de front avec l'opposition des bourgeois à l'autorité spirituelle de l'Eglise.

Au moment où l'Eglise avait qualité de sanction suprême du régime féodal, une opposition ouverte à l'autorité de l'Eglise jouait un rôle considérable. Et dans la mesure où elle affranchissait quelque peu les habitants des villes de l'oppression idéologique de l'Eglise et contribuait à la marche en avant de la culture de la société médiévale, cette opposition jouait historiquement un rôle progressif. Le développement dans les villes françaises d'un genre de contes réalistes en vers et en langue vulgaire (les fabliaux), la naissance et le développement de la satire épique dans les villes (le Roman du Renard), l'apparition de la poésie originale des « écoliers errants », l'apparition dans les villes des écoles laïques et les remarquables poètes du XII[e] siècle comme Jean de Meung, Rutebœuf, etc., en sont la preuve.

La naissance dans les villes de France de la culture anticléricale et antiféodale suscita une vive inquiétude au sein de l'Eglise. Ce qui la contrariait surtout, c'était l'apparition des écoles laïques dans les villes. L'indépendance matérielle de ces écoles par rapport à l'Eglise (voir la Chronique de Jean de Salisbury) les soustrayait à son contrôle direct et y déterminait une certaine liberté d'enseignement, ce qui y attirait un nombre d'élèves formidable pour l'époque.

Les écoles laïques de Paris existèrent pendant tout le XII[e] siècle, soit jusqu'à la fondation de l'Université de Paris. L'histoire de ces écoles forme une des parties les plus importantes de sa préhistoire et est une de ses pages les plus curieuses. C'est pourquoi nous pensons qu'il n'est pas inexact d'affirmer que ce sont les écoles laïques qui au XII[e] siècle assurèrent à Paris sa renommée de centre d'enseignement occidental et que cette ville devint célèbre par l'enseignement des « arts libéraux », tout comme Bologne le devint par l'enseignement du droit romain et Salerne par l'enseignement de la médecine.

Au XIII[e] siècle, sous la pression de l'Eglise, la théologie occupa une place prépondérante à l'Université de Paris. Mais ce ne fut pas avant

que l'Eglise eût réglé leur compte aux premiers représentants de la culture urbaine en France, qui lui faisaient opposition. L'exemple le plus frappant de cette répression est la lutte implacable menée par l'Eglise contre un des plus grands philosophes français du XII[e] siècle, le maître des « arts libéraux », Pierre Abélard et ses nombreux disciples.

Il n'est pas nécessaire de s'étendre sur les détails de cette lutte, bien connue par l'autobiographie d'Abélard (« Historia calamitatum mearum »), par les nombreuses lettres de Bernard de Clairvaux et par le pamphlet anticlérical d'un disciple d'Abélard, le scolastique Bérenger. Nous pensons ici aux conflits d'Abélard avec Guillaume de Champeaux et Anselme de Laon, aux discussions d'Abélard avec les disciples de ce dernier (Albéric de Reims et Lotulfe), à la première condamnation d'Abélard par le Concile de Soissons, à sa lutte non dissimulée avec Bernard de Clairvaux et à la deuxième condamnation d'Abélard par le Concile de Sens.

Nous ne voulons parler que des pensées exprimées par Abélard qui permettent de comprendre pourquoi il peut être considéré comme le représentant le plus notable de la première culture urbaine en France et pourquoi les activités littéraires et pédagogiques d'Abélard l'ont non seulement rendu illustre en Europe, mais lui ont valu également les pires persécutions de l'Eglise [1].

Maints savants, qui se sont occupés d'Abélard, cherchèrent à expliquer ces persécutions par les opinions théologiques de celui-ci, et certains même par ses qualités personnelles. Il nous semble cependant que de telles explications ne sauraient suffire.

A notre avis, il s'agit de tout autre chose. Le fait est que dans ses traités et ses conférences Abélard osa s'élever contre l'autorité de l'Eglise. Ce fut l'essence de son activité et c'est ce qui le rapproche, malgré lui, des premières hérésies et du mouvement d'émancipation dans les villes.

L'attitude d'Abélard en ce qui concerne la question de la Raison et de la Foi, son point de vue sur les ouvrages des docteurs de l'Eglise et, enfin, son appréciation de la philosophie antique et des connaissances laïques — voilà ce qui déterminait le caractère oppositionnel de l'ensemble de ses opinions. Ce ne sont pas les aberrations théologiques d'Abélard, mais bien ses tendances antiautoritaires, ses tentatives de séculariser le domaine de la théologie qui, aux yeux du clergé catholique, faisaient d'Abélard le pire des hérétiques. C'est bien pour cela que l'Eglise brûlait ses traités et lançait l'anathème contre ses opinions.

Le traité le plus intéressant d'Abélard qui permet de juger de ses opinions est son *Introductio ad Theologiam* [2]. Attaqué avec véhémence

[1] N.A. Sidorova, *Essais sur l'histoire de la première civilisation urbaine en France*, Moscou, 1953, p. 248-476.

[2] *P. Abaelardi Introductio ad Theologiam*, Migne, PL, t. 178, col. 979-1114.

par les catholiques les plus orthodoxes, il fut l'objet d'un orgueil particulier pour son auteur. Le titre du traité correspond à son contenu et montre qu'avant de passer à la théologie, Abélard y chercha à poser et à trancher un grand nombre de problèmes d'ordre général.

Le premier des problèmes posés par Abélard dans son *Introductio* était celui de la Raison et de la Foi. A ce propos, maintes pensées intéressantes sont exprimées par Abélard dans le « Prologue ». Abélard le commence en déclarant n'avoir écrit l'*Introductio ad Theologiam* qu'à l'intention de ses élèves, qui l'assiégeaient de leurs demandes, et insiste sur le peu de plaisir qu'il a eu à s'occuper d'une matière aussi peu familière pour lui. Il écrit à ce propos : « Ayant lu avec zèle beaucoup de nos écrits philosophiques et de nos œuvres sur la littérature séculière, qu'ils ont trouvés fort à leur goût, ils ont cru que les arguments de la foi sacrée ou le sens des pages divines apparaîtraient beaucoup plus clairs à notre intelligence qui a, pour ainsi dire, puisé ce sens dans les profondeurs de la philosophie. » [3]

Ainsi, par la bouche de ses élèves, Abélard proclamait sa première thèse, selon laquelle les « profondeurs de la philosophie » facilitaient la compréhension de la foi chrétienne.

« En effet, poursuit Abélard, les fidèles ont justement l'autorisation de lire les écrits séculiers et les livres païens pour que, grâce à ces sortes de locutions et d'éloquence, ainsi qu'au moyen de l'argumentation ou par la connaissance de la nature des choses, nous puissions arriver à comprendre ce qui embellit l'Ecriture sainte ou doit servir à défendre et à confirmer sa vérité. » [4]

Ainsi Abélard avance sa deuxième thèse selon laquelle non seulement les écrits séculiers et les livres païens (c'est-à-dire des philosophes et écrivains antiques) conduisaient à un meilleur entendement de l'Ecriture, mais aussi contribuaient à confirmer sa vérité.

« En effet, plus les questions impliquées, semble-t-il, dans notre foi, c'est-à-dire la foi chrétienne, sont difficiles, disent-ils — continue Abélard se référant à ses élèves — et plus elle se trouve éloignée de l'intelligence humaine, plus solides doivent être les arguments dont la raison la soutient. » [5]

Ainsi Abélard mettait en avant sa troisième thèse selon laquelle la foi chrétienne avait besoin d'être appuyée par les arguments de la raison.

Dans l'*Introductio* même, Abélard continue et développe les pensées qu'il exprime dans le « Prologue ». Il déclare qu'il ne doit pas y avoir de sermon quand l'audience ne comprend pas ce qu'on lui dit. En effet, à quoi bon la clef d'or (l'éloquence), se demande-t-il, si « elle ne peut pas

[3] *Ibidem*, col. 979.
[4] *Ibidem*, col. 979.
[5] *Ibidem*, col. 878.

ouvrir ce qui est fermé » ? C'est la quatrième thèse d'Abélard, selon laquelle la foi chrétienne doit être accessible à la raison [6].

Quoi de plus ridicule, écrit Abélard, que ceux qui prêchent une chose qu'ils sont eux-mêmes incapables d'expliquer ! Mais ceux qui écoutent ne doivent pas non plus écouter sans comprendre ce qu'on leur dit et ne pas chercher à discerner avec leur raison où est la vérité et où est le mensonge. Et c'est la cinquième thèse d'Abélard, selon laquelle on ne doit croire à aucune doctrine sans l'avoir vérifiée au préalable par la raison [7].

Seuls les chrétiens qui cherchent à justifier leur ignorance, écrit plus loin Abélard, peuvent s'accommoder de cette allégation du pape Grégoire I[er] que « la foi qui a besoin de la raison de l'homme pour l'appuyer de preuves, n'a pas de mérite ».

Ainsi Abélard avance sa sixième thèse, selon laquelle tous les laudateurs de la foi ardente (qui accepte ce que la raison n'a pas prouvé au préalable) sont des « ignorants » [8]. « Ainsi — déclare Bernard de Clairvaux (chef du « parti théocratique » en France, qui persécuta Abélard toute sa vie durant) — la raison humaine usurpe tout, sans rien laisser à la foi. Elle cherche à concevoir ce qui est au-dessus d'elle ; elle étudie ce qui est plus fort qu'elle ; elle fait irruption dans le divin et le profane plutôt qu'elle ne le met à jour ; elle n'ouvre pas ce qui est fermé ou scellé, mais le force. Tout ce qu'elle ne peut pas concevoir, elle le considère comme nul, et dédaigne d'y croire. » [9]

Bernard répète cette idée dans beaucoup d'autres lettres, voyant le plus grand danger pour l'Eglise dans le fait qu'Abélard ne concède aucun mérite à la foi, et croit que la raison humaine est capable d'aider à concevoir ce « qu'est Dieu » [10].

Aussi erronée que sa manière de poser la question de la Raison et de la Foi était (aux yeux des ecclésiastiques orthodoxes) la solution de la question de l'autorité de l'Eglise que donnait Abélard. L'attitude d'Abélard devant ce problème, dans la période où il écrivit son *Introductio*, apparaît le plus clairement en analysant son œuvre bien connue, *Sic et Non* [11], dans laquelle il a rassemblé d'innombrables citations tirées des écrits d'auteurs religieux qui donnaient aux mêmes questions des réponses franchement contradictoires.

Toutes les réflexions d'Abélard dans le « Prologue » de *Sic et Non* se réduisaient à cette seule recommandation : ne pas croire sans preuves

[6] *Ibidem*, col. 1052.
[7] *Ibidem*, col. 1049, 1053-1054.
[8] *Ibidem*, col. 1050-1051 ; P. Abaelardi Invectiva in quemdam ignarum dialectices, qui tamen ejus studium reprehendebat et omnia ejus dogmata putabat sophismata et deceptiones (Epistola XIII) ; *Ibidem*, col. 351-356.
[9] *S. Bernardi Epistola*, 188, MIGNE, PL, t. 182, col. 353.
[10] *S. Bernardi Epistola*, 191, *Ibidem*, col. 357.
[11] *P. Abaelardi Sic et Non*, MIGNE, PL, t. 178, col. 1329-1610.

aux écrits religieux et aborder avec un esprit critique tous les livres, quelle que soit l'autorité de leurs auteurs. Il est vrai qu'Abélard disait qu'au moyen des procédés indiqués par lui un lecteur attentif saurait expliquer les contradictions relevées. Mais tout en faisant cette réserve il se hâtait de concéder au lecteur le droit d'option libre des autorités catholiques en fonction de la question examinée. « Et si par hasard, écrit-il, la contradiction est si manifeste qu'il n'y a, pour l'expliquer, aucune raison valable, il n'y a qu'à confronter les autorités pour pouvoir s'en tenir à celle qui aura avancé des preuves plus concluantes et des assertions plus solides. » [12]

Mais à qui Abélard adressait-il son livre et sur quel genre de lecteurs comptait-il ? Toujours dans le « Prologue » nous apprenons que cet ouvrage était destiné non pas aux savants théologiens, mais à ses nombreux élèves. Abélard soumettait au jugement des « jeunes lecteurs » toutes les opinions contradictoires des docteurs de l'Eglise qui faisaient autorité alors [13]. Son livre semble avoir été fort répandu en France, car on en a retrouvé plusieurs copies.

Que les pensées d'Abélard exprimées dans l'*Introductio* et le « Prologue » du *Sic et Non* étaient le fruit de réflexions mûres et reflétaient son attitude réelle envers les questions de la raison, de la foi et de l'« autorité » des docteurs, nous en trouvons la preuve dans une de ses premières œuvres, *Dialogue entre un philosophe, un Juif et un chrétien*, ouvrage très intéressant, où il apparaît comme un Lessing du XII[e] siècle [14].

Critiquant ces opinions d'Abélard et l'accusant de méconnaître complètement les pères de l'Eglise, Bernard de Clairvaux écrit : « La foi des simples est tournée en dérision, les arcanes de Dieu sont rompus, le sublime est traité avec la dernière témérité, les Pères sont insultés pour avoir cru, dans ces questions, qu'il valait mieux garder le silence que de chercher à les résoudre. » [15] En agissant ainsi, prétend Bernard, Abélard entraîne beaucoup d'hommes à leur perte, car ses élèves commencent à dédaigner l'autorité des docteurs de l'Eglise, et ne font entièrement confiance qu'à la sienne.

Donc, l'Eglise n'avait nullement tort d'accuser Abélard de résoudre les questions de la raison, de la foi et des autorités dans un esprit anticlérical. Mais l'Eglise avait encore d'autres raisons non moins impérieuses pour combattre Abélard en tant que partisan convaincu des connaissances laïques et enthousiaste de la philosophie antique.

Au point de vue de l'Eglise qui ne voyait dans les arts libéraux

[12] *Ibidem*, col. 1345.
[13] *Ibidem*, col. 1345.
[14] *P. Abaelardi Dialogus inter philosophum, judaeum et christianum*, MIGNE, PL, t. 178, col. 1611-1682.
[15] *S. Bernardi Epistola*, 188, MIGNE, PL, t. 182, col. 353.

qu'un moyen auxiliaire d'étude de la théologie et ne considérait la philosophie antique que comme l'esclave ou la servante de la théologie, Abélard opposa un autre point de vue, qui confirmait la valeur d'investigation indépendante des arts libéraux et plaçait la philosophie à leur tête.

Voici comment Abélard justifiait son attitude envers la philosophie antique : d'une part, disait-il, les philosophes anciens, qui vivaient selon la loi naturelle ou les commandements de la raison, avaient un mode de vie beaucoup plus moral que le clergé catholique de son temps ; de l'autre il affirmait qu'entre le christianisme et la philosophie antique il n'y avait aucune différence. L'*Introductio* citée ci-dessus et la *Theologia christiana* [16] attestent ces opinions d'Abélard.

Quelles sont les vertus des Grecs et des Romains antiques qui retenaient tout d'abord l'attention d'Abélard ? Apparemment, celles mêmes qui lui permettaient de critiquer avec le plus de violence le clergé catholique, tout en exaltant les philosophes anciens. Opposant la vie hautement morale des philosophes à la vie débauchée du clergé, Abélard terminait la description des vertus des Grecs et des Romains par une caractérisation nettement défavorable à l'épiscopat catholique [17].

Pourquoi, disait-il, les évêques ne se comportent-ils pas comme, autrefois, les sages de l'Antiquité ? Pourquoi les jours de très grandes fêtes, au lieu de prier, festoient-ils, célébrant le sabbat avec des chanteurs de chansons obscènes ? Pourquoi récompensent-ils ces chanteurs par de grosses sommes qu'ils volent aux offrandes des pauvres ? Pourquoi, même à l'église, ne peuvent-ils se retenir de bavarder, tandis qu'aux festins ils prêtent volontiers l'oreille aux discours diaboliques ? [18]

Il importe de noter que les élèves d'Abélard assimilaient fort bien sa critique du clergé catholique. Les thèses que nous lisons dans les traités de théologie d'Abélard se retrouvent dans les sermons d'Arnold de Brescia [19], un des représentants les plus marquants de la première hérésie bourgeoise et dans la poésie goliardique anticléricale [20].

[16] *P. Abaelardi Theologia christiana*, MIGNE, PL, t. 178, col. 1123-1330.

[17] *Ibidem, liber II, Ibidem*, col. 1165-1212 ; *Sermo 33. De sancto Joanne Baptista, Ibidem*, col. 582-607 ; *Epistolas ad Heloissam, Ibidem*, col. 202.

[18] *P. Abaelardi Theologia christiana, Ibidem*, col. 1211-1212, etc.

[19] *S. Bernardi Epistolae*, 189, 330, 337, MIGNE, PL, t. 182, col. 355, 535, 541 ; *Historia pontificalis*, MGH SS, t. XX, p. 537 ; Innocentii II rescriptum contra haereses Petri Abaelardi, MIGNE, PL, t. 182, col. 361 ; Innocentii II Epistola ad Bernardum, *Ibidem*, t. 182, col. 350.

[20] *Carmina Burana. Lateinische und Deutsche Lieder und Gedichte einer Handschrift des XIII. Jahrhunderts aus Benedictbeuern, auf der K. bibliothek zu München.* Herausgegeben von I.A. Schmeller, 2 Aufl., Breslau, 1883 ; *Ottonis Frisingensis episcopi Gesta Friderici I imperatoris*, MGH SS, t. XX, p. 377 ; *Walteri Mapi De nugis curialium, Ibidem*, t. XXVII, p. 64-65 ; *Guillelmi ablatis ad Gaufridum Carnotensem episcopum et Bernardum ablatem Clarae-Vallensem Epistola*, MIGNE, PL, t. 182, col. 531 ; *Ex vita Gosvini..., Rec. des Hist.*, t. XIV, p. 442-443 ; O.A. DOBIACHE-ROJDESTVENSKY, *Les poésies des goliards*, Paris, 1931.

Louant la vie vertueuse des philosophes anciens et prônant de toutes les manières leurs théories, Abélard poursuivait un but précis. Il affirmait la nécessité de connaître la culture antique le plus profondément et le plus complètement possible et se faisait le champion des connaissances laïques, qui ne dépendaient pas directement de la théologie.

L'attitude d'Abélard à l'égard des connaissances antiques, qui était en contradiction avec les principes de l'Eglise, fut vivement critiquée par Bernard de Clairvaux, qui dans une de ses lettres, disait d'Abélard : « Debout avec son écuyer (c'est-à-dire Arnold de Brescia) entre les deux troupes, Goliath clame contre les phalanges d'Israël et blâme les détachements des saints avec d'autant plus de hardiesse qu'il sait que David n'est pas là. Et enfin, en manière d'invectives aux docteurs, il magnifie les philosophes et leur prodigue des louanges. Il préfère leurs inventions et ses propres nouveautés à la foi et à la doctrine des pères de l'Eglise catholique. » [21]

La haute estime dans laquelle Abélard tient la culture antique et les connaissances laïques s'associe directement à son attitude négative vis-à-vis de l'enseignement clérical. C'est ainsi que dans une de ses lettres à Héloïse, il dit des écoles cléricales : « Ceux qui étudient maintenant au monastère croupissent dans l'abrutissement à tel point que, se contentant du son de la parole, ils ne veulent même pas penser à en comprendre le sens ; ce n'est donc pas leur cœur, mais leur langue qu'ils instruisent... Et quoi de plus ridicule que de lire sans comprendre ? C'est en toute justice qu'on peut appliquer à ce lecteur les mots bien connus du philosophe sur l'âne et la lyre ; car l'âne et la lyre sont comme le lecteur et son livre, s'il ne sait pas comment s'en servir. » [22] Comme en témoignent ses contemporains, toutes ces pensées d'Abélard étaient accueillies avec sympathie par les nombreux élèves des écoles laïques urbaines. Il n'est pas difficile d'imaginer comment, après avoir compris avec l'aide d'Abélard ce qu'ils avaient trouvé obscur, ses élèves cherchaient à inventer leurs propres exemples pour compléter ceux de leur maître, comment ils entamaient des discussions sur l'interprétation philosophique des dogmes catholiques, et commençaient des discussions à propos des « mystères » de la foi « à tout bout de champ ». Il est évident que c'était intolérable pour l'Eglise [23].

Les tendances antiautoritaires de la doctrine d'Abélard dans les conditions du progrès des mouvements hérétiques populaires en France et du développement dans ce pays d'un large mouvement d'affranchissement des villes, tout comme la part d'Abélard dans l'organisation des

[21] *S. Bernardi Epistola*, 189, MIGNE, PL, t. 178, col. 355 ; *Epistola*, 190, *Ibidem*, t. 182, col. 1062.
[22] *Petri Abaelardi Epistola 8 ad Heloissam*, MIGNE, PL, t. 178. col. 310.
[23] *S. Bernardi Epistolae*, 337, 332, 331, 336, 189, 338, 191, MIGNE, PL, t. 182, col. 540-541, 537, 540, 355, 543, 358.

écoles laïques, semblaient à l'Eglise extrêmement dangereuses. En rapport avec ses élèves et avant tout avec les vagrants qui, à leur tour, se trouvaient en contact permanent avec les masses populaires, Abélard était dangereux pour l'Eglise par le retentissement que pouvaient avoir ses opinions anticléricales au sein du peuple.

La résistance d'Abélard à l'autorité de l'Eglise était ce qui le rapprochait le plus des hérétiques. C'est pourquoi, dans son désir de conserver son monopole dans le domaine de la culture spirituelle, l'Eglise s'est abattue sur Abélard, l'écrasant de tout le poids de son prestige. Le « parti théocratique » fut l'initiateur de cette lutte contre le maître le plus représentatif de la civilisation citadine d'alors.

* * *

L'étude du danger très réel pour la classe dominante, danger qui s'accroissait en France au XI[e] et au XII[e] siècles, venait « d'en bas » et trouvait son expression idéologique dans toute sorte de théories anticléricales, nous permet donc de comprendre non seulement les causes de l'attitude nettement hostile de l'Eglise envers Abélard, mais aussi le sens historiquement progressif de ce personnage.

Voilà pourquoi, appréciant le rôle d'Abélard dans le développement de la culture médiévale, le critique russe Belinski a dit : « ... dès le Moyen Age, il y eut de grands hommes aux idées hardies et devançant leur temps : ainsi, au XII[e] siècle, la France eut Abélard ; mais les hommes comme lui avaient beau s'efforcer de percer par des éclairs de leur puissante pensée les ténèbres de leur temps, ils ne furent compris et appréciés que plusieurs siècles après leur mort. »

EL SIGLO DE LOS GRANDES DESCUBRIMIENTOS GEOGRAFICOS *

I. LAS CIRCUNSTANCIAS HISTORICAS EN LA PENINSULA IBERICA

La batalla de las Navas de Tolosa (1212) señala definitivamente el derrumbamiento del poder musulmán en España. Hasta esa fecha, la expansión imperialista de almorávides y almohades había logrado sostener en la península un equilibrio entre los seculares contendientes que pudo parecer roto ya dos siglos antes, con la caída del Califato cordobés y el crecimiento de Castilla. Después de aquel memorable triunfo, la reconquista cristiana avanza rápidamente : Portugal completa su frontera por el Sur ; Aragón somete las Baleares y Valencia ; Castilla ocupa, a través de las campañas de Fernando III, el valle del Guadalquivir. Esta simultánea expansión crea, necesariamente, entre las potencias peninsulares, un problema de límites que se va replanteando ante cada nuevo avance. Dos tratados sucesivos tienden a regularlo : el de Cazola y el de Almizra, que dejan el territorio murciano en manos de Castilla, cerrando para Aragón el ciclo de la Reconquista.

Pero el impulso de ambos reinos no se agota en el territorio peninsular. Tanto Fernando III como Alfonso X habían comprendido la necesidad de crear una barrera protectora en Africa para asegurar lo adquirido en Europa. Concebida la tenaz lucha contra los árabes como una gran cruzada, la proyección natural de los ideales que la nutren ha de tener lugar lógicamente al otro lado del Estrecho. El gran triángulo de Aragón-Cataluña-Valencia, abre su flanco al Mediterráneo ; la ocupación de las Baleares señala una clara dirección expansiva al reino oriental. El tratado de Soria (1191) queda incluído perfectamente dentro de la línea en que cuentan el de Cazola y el de Almizra.

Pero mientras Aragón inicia una política mediterránea de gran envergadura a partir de Pedro III, Castilla se ve embarazada por la lucha

* Recomendado por el Prof. J. Pérez Villanueva y Prof. L. Gottschalk.

en torno a las plazas del Estrecho. Es ella, además, la única potencia peninsular que mantiene límites con un reino musulmán : Granada. Y por añadidura, la subida al trono de los Trastamara y el crecimiento de la nobleza consecuente a las particulares circunstancias en que aquélla tuvo efecto, crean al reino castellano un problema interno que no permite a sus monarcas llevar a la práctica las cláusulas del tratado de Soria. Sólo se registra un intento esporádico en el reinado de Enrique III [1] que lleva las armas castellanas hasta Tetuán. Pero mayor importancia que esta expedición bélica en Marruecos tiene el comienzo de la ocupación de Canarias, realizada por cuenta de un caballero francés, Juan de Bethencourt, previo su vasallaje al Rey de Castilla. La presencia castellana en Canarias será clave esencial para las relaciones con Portugal en cuanto esta potencia inicie, a su vez, sus empresas atlánticas [2].

Hecho que no se hará esperar. La batalla de Aljubarrota y el afianzamiento de la dinastía de Avis abren el capítulo más brillante de la historia portuguesa. Tanto Juan I como sus sucesores impulsan al pequeño y vigoroso reino por el camino de su gloria : Africa y el Atlántico.

Portugal, país de economía fundamentalmente agrícola, pero de industria reducida casi exclusivamente a las explotaciones de sal, había ido desenvolviendo, a partir del siglo XIII, un intercambio mercantil cada vez más activo, que se acompañó, lógicamente, de un paralelo desarrollo naval y del crecimiento de una clase social — la burguesía, integrada por comerciantes y navieros — cuya importancia, reconocida por la Corona, se manifiesta en la reforma del Consejo Real (1385), que dió predominio en aquel alto organismo a juristas y burgueses, reduciendo sensiblemente el número de aristócratas y eclesiásticos. Consecuencia muy clara de esta orientación había de ser la búsqueda de nuevos campos de expansión económica. Pero otros alientos impulsaban conjuntamente al reino occidental hacia el Sur : el siempre vivo proselitismo religioso, herencia de la Reconquista ; el recién nacido afán de ensanchar los límites de lo conocido. Portugal tuvo la suerte de hallar, en el momento preciso, al hombre que sabría convertir en acción y sistema lo que sólo aleteaba hasta entonces en impulsos y presentimientos.

[1] Conviene recordar que en la persona de este monarca, el pleito legitimista abierto con la muerte de Pedro I y la entronización de su hermano el fratricida Enrique de Trastamara, había quedado resuelto : Juan II, hijo de Enrique III, reunía ya ambos derechos : a través de su madre Catalina de Lancáster, el que don Pedro transmitiera a sus hijas ; a través de su padre, el de la dinastía entronizada medio siglo atrás.

[2] En realidad, Portugal había iniciado la disputa por las Canarias mucho antes, cuando en 1344 Clemente VI concedió a Luis de la Cerda, bisnieto de Alfonso X el Sabio, la investidura de las islas. Antes que los portugueses y que los castellanos hubieran plantado bandera europea en el archipiélago los genoveses — en la expedición de Lancelotto Mallocello : 1312 —, hecho que dejó huella en la cartografía : el mapa de Dulcert llama a una de las Canarias *Insula de Lanzarotus Marocellus*. — Pero la conquista efectiva de la islas sólo se iniciaría con Bethencourt.

II. PORTUGAL: EL CICLO AFRICANO

a) *Etapa de Enrique el Navegante*

La personalidad del infante don Enrique es muy compleja; ejemplar típico del Renacimiento, se dan en él, de manera muy clara, las dos vertientes determinadas por la crisis entre una Edad que fenece y un nuevo tiempo que apunta. El hombre medieval se refleja en cuanto todavía hay de cruzado en él; el hombre moderno, en su preocupación por desvelar los misterios de la naturaleza, oscurecidos por la tradición y la leyenda. Las dos facetas de su personalidad confluyen en sus proyectos; proyectos que, por otra parte, no conocemos más que hasta cierto punto.

Se ha hablado de que en las empresas por él patrocinadas guiaba a don Enrique el afán de establecer contacto con un príncipe cristiano, situado a la espalda de los musulmanes del Norte de Africa — *el Preste Juan* — para aniquilar a éstos encerrándolos entre dos frentes de Cruzada. En todo caso conviene no olvidar este dato, suministrado por Juan de Barros [3], al juzgar del que nos aporta, a su vez, Damián de Goes, refiriéndose al intento de don Enrique de llegar a la India, inspirado por la lectura de Herodoto — en cuyo relato de la circunnavegación de Africa por orden del faraón Neco se hallaba implícita la afirmación de la auténtica forma del Continente negro. Porque en todo caso, la India en que don Enrique pensaba no era otra que la India etiópica, la India bajo el Nilo, donde, ya en su tiempo, se localizaba al semilegendario reino del Preste Juan.

De lo que no cabe duda es de que las empresas de don Enrique se concibieron con un claro método que encerraba, ante todo, un propósito político: excluir toda concurrencia extraña en el camino que Portugal iba a abrirse hacia el desconocido Sur. Por eso, como ha señalado acertadamente Cortesão, el período de viajes atlánticos que preside la genial figura del Infante se distribuye en dos etapas bien diferenciadas: la primera afecta exclusivamente a los archipiélagos atlánticos: Porto Santo y Madera (1418-1419); Azores (1427 ó 1431); una y otra vez, las Canarias. Esta dirección occidental asignada a las Primeras empresas obedece al propósito de *cerrar el Océano* a otras navegaciones, de convertirle en *mare clausum*, exclusivamente portugués.

Sólo cuando las posiciones estratégicas frente a la costa — con la excepción Canaria — han sido aseguradas — pues en ninguno de estos casos puede hablarse, propiamente, sino de *redescubrimiento* y toma de posesión efectiva — comienzan sistemáticamente los avances por el perfil

[3] En su obra *Asia* este cronista se refiere concretamente a una revelación de Dios, según la cual el infante había de prestar un gran servicio a la Fe uniéndose al Preste Juan.

litoral — aunque los intentos se venían repitiendo desde mucho antes, — a partir del memorable paso del Cabo Bojador por Gil Eanes (1434). Los jalones principales, en los años sucesivos, están representados por el descubrimiento del Río de Oro (1436) por Alfonso Gonçalves ; del Cabo Blanco por Nuño Tristão, en 1441 — tras un paréntesis impuesto por la empresa de Tánger — ; del Senegal por el propio Tristão [4] y de Cabo Verde por Dionís Díaz en 1444. El tráfico en marfil, en oro, en esclavos, se hace más activo. En efecto, estos últimos descubrimientos revisten las empresas de don Enrique de un matiz marcadamente económico, sin que por ello deje de acentuarse, cada vez de manera más clara, la preocupación científica que las ennoblece. Desde 1443 el Infante cuenta con un centro de acción, en Sagres, que es a un mismo tiempo casa de contratación y escuela de naútica.

Las circunstancias inéditas que acompañan a los nuevos horizontes alcanzados plantean problemas que en la teoría y en la práctica lograrán soluciones de gran interés. Así por ejemplo, las dificultades que la corriente de Canarias — alisio del NE — imponen a la navegación más allá del Bojador, harán necesario el estudio de sus características — encomendado por el Infante, de manera expresa, a los pilotos portugueses —, y este estudio tendrá como consecuencia la adopción de un nuevo tipo de embarcación — la carabela. Por idéntico motivo comienza a practicarse, por primera vez en la historia de la náutica, la navegación de altura, que implica, a su vez, un notable desarrollo de los estudios astronómicos, para determinar matemáticamente las latitudes en pleno océano [5].

El aumento del tráfico comercial — subrayado por la creación de la Compañía de Arguim — tiene como contrapartida una morosidad indudable en el proceso de los descubrimientos. Aunque no se conozca de manera exacta el límite alcanzado por las navegaciones portuguesas a la muerte del Infante, no parece que en estos quince años que la separan del descubrimiento de Cabo Verde el espacio de costa conocido se haya ensanchado mucho. Resulta lo más prudente señalar, *grosso modo*, a

[4] Un año antes Tristão había alcanzado la bahía de Arguim.

[5] « De começo — escribe Damião Peres — mediu se a altura do polo pela da Estrêla Polar ; porém a descida em latitude, aproximando progressivamente esse astro do horizonte, até torná-la invisível, obrigou a utilizar a altura meridiana do sol, prática seguida tal vez já nos ultimos años da vida do Infante, como supõe Fontoura da Costa. Num el noutro caso, amediçao da altura fazia-se directamente por meio do *astrolábio* ou do *quadrante*, aparelhos já usados em terra anteriormente, mas que « os tecnicos do Infante souberam simplificar para uso do mar »... O ângulo medido tinha de ser objecto de correcção, dependente, no primeiro caso, da posição ocupada pela Polar na sua deslocação circular diária, e, no segundo, da declinação solar ; aquela era dada pela chamada *roda horas*, esta por una *tábua de declinações*, que foi a base dos *Regimentos* náuticos, mais tarde impressos ». (*Historia dos descobrimentos portugueses*, Porto, 1943, pág. 126).

Consta que en vida del Infante se realizaron ya mediciones de este género ; tal la que hizo Diogo Gómez viniendo de Africa, en 1460.

Sierra Leona, tocada por Pedro de Cintra; quizá, de manera más estricta, el Cabo de las Palmas. Es, cuando menos, problemático suponer que la costa norte del Golfo de Guinea hubiese sido visitada ya por entonces; pero don Enrique debió de tener noticia, antes de su muerte, de la prometedora inflexión del perfil africano que daba paso a la gran concavidad de la costa atlántica.

No solamente las derivaciones comerciales de sus viajes han estorbado la rapidez de los descubrimientos en los últimos años del Infante. Precisamente la súbita valoración económica de la costa ha replanteado de forma aguda el problema de las Canarias, brecha abierta en la barrera cuidadosamente establecida por los portugueses, de archipiélago, para asegurar el monopolio del mar africano.

Don Enrique había tocado todos los medios posibles para lograr la posesión de Canarias. En 1424 — entre la empresa de Madera y la de las Azores — enviando una expedición armada, a las órdenes de don Fernando de Castro. En 1433 — en los umbrales del largo camino de descubrimientos costeros — acudiendo a la gestión diplomática para solicitar, abiertamente, de Juan II de Castilla la cesión de las islas. Desechada ésta por el sobrano, y como último recurso, don Enrique había intentado encontrar el apoyo necesario a sus pretensiones en el Sumo Pontífice; pero no tardó éste en volver sobre su primitiva accesión, cuando en 1435, y en pleno Concilio de Basilea, el prelado castellano Alonso de Cartagena echó por tierra los pretendidos derechos de Portugal a las islas.

Pero si don Enrique no había logrado triunfar en el pleito de las Canarias, al menos procuraría asegurarse el monopolio de las navegaciones por la costa africana. Sus gestiones cerca de la Santa Sede tuvieron por fruto la Bula *Romanus Pontifex* (8 enero 1454), en la que Nicolás V concedía a Portugal el dominio de toda la costa desde Nun y Bojador; sus términos se reprodujeron en la primera *Inter caetera*, expedida dos años después por Calixto III.

Conviene subrayar el hecho de que la concesión papal no implicó, ni mucho menos, una renuncia de los castellanos, demasiado estratégicamente establecidos en las Canarias, a disfrutar de los beneficios del comercio en el mar inmediato. Por lo pronto, la personalidad poco vigorosa de Juan II y la urgencia de problemas de índole interna en el cuadro político de Castilla, explican, sin embargo, lo que podríamos llamar asentimiento tácito al monopolio exclusivista perseguido por los portugueses. La inhibición castellana se acentúa en el calamitoso reinado de Enrique IV. Puede, así, la corte de Lisboa, aún desentendiéndose de la intervención directa en los asuntos atlánticos, añadir tranquilamente nuevos hallazgos a lo ya conocido, mediante el arrendamiento hecho por Alfonso V del comercio de Guinea a Fernán Gomes. Entre 1469 y 1471 se termina el reconocimiento del Golfo, ya iniciado a poco de morir el

Infante por Pedro de Cintra. Los archipiélagos que jalonan el gran ángulo entran en el área portuguesa en esta época ; Lopo Gonçalves llega al cabo López.

Pero precisamente cuando los descubrimientos lusitanos han alcanzado esta latitud, cambia radicalmente la escena en el trono castellano, ocupado, desde 1474, por Isabel I. Castilla recupera la conciencia de sus propios destinos.

b) *La crisis castellano-portuguesa : el tratado de Alcaçovas-Toledo*

La guerra de sucesión iniciada a la muerte de Enrique IV entre defensores de los derechos de Isabel y partidarios de Juana la Beltraneja estuvo a punto de comprometer la unidad nacional. El triunfo de Portugal en esta coyuntura, y el matrimonio de Alfonso V con su infantil sobrina, hubieran significado solamente una fusión temporal de Castilla con el reino lusitano : muerto Alfonso V, ambos reinos se habrían separado de nuevo. Para los que en Castilla soñaban con un reino peninsular que restaurase el viejo ámbito del Estado visigodo, no podía ofrecer duda la elección de campo al entablarse la contienda. Es más, el hecho de que fuera Portugal quien apoyase a doña Juana hubo de restar a ésta no pocos partidarios. Desde un siglo atrás, Castilla tenía clavada en su orgullosa entraña la espina de Aljubarrota. La mediocridad de los últimos Trastamara había ahogado sólo hasta cierto punto el afán de revancha, vivo todavía entre sus súbditos al extinguirse la vida de Enrique IV. Aljubarrota es una suerte de « 98 » incrustada en nuestro siglo XIV ; pero los Reyes Católicos supieron flamearlo con un auténtico sentido de la *propaganda política* al producirse la ofensiva de Alfonso V. Sumamente expresivo, a este respecto, resulta el delicioso libro del bachiller Palma, *Divina retribución*. Nada menos que como esto, como contrapartida otorgada por Dios a la Reina castellana para lavar la afrenta de Aljubarrota, considera su exaltado panegirista la victoria de Toro.

Pero además, la guerra contra Portugal permitió a Isabel poner en entredicho el monopolio atlántico, perseguido durante medio siglo por Enrique el Navegante, respaldado por bulas pontificias y nunca aceptado oficialmente por Castilla, aunque, en verdad, tampoco lo disputara de hecho hasta entonces.

La guerra sucesoria tiene, pues, un doble frente : el peninsular, más espectacular y resonante en los textos ; el atlántico, preocupación máxima para la corte lisboeta. Pero si en la Península los triunfos de Fernando el Católico resuelven la lucha a favor de Castilla, la ofensiva abierta sobre el comercio de Guinea por las escuadras españolas, será enérgicamente rebatida por Portugal. Cuando se firme el tratado de paz entre

I. DE LAS FLORES
Diogo de Teive - hacia 1452
ISLA DE PORTO SANTO
Gonçalves Zarco y Vaz Teixeira - 1419
ISLAS AZORES
Diego de Silves - 1427
Gonçalo Velho - 1431-32
ISLA DE MADERA
Gonçalves Zarco, Vaz Teixeira y Perestrelo - 1420.
CABO BOJADOR
Gil Eanes - 1434.
CABO BLANCO - 1441
I. DE ARGUIN - 1443
RIO SENEGAL - 1444
Nuno Tristão
RIO DE ORO
Alfonso Gonçalves Baldaia - 1436.
ISLAS DE CABO VERDE
¿Luis de Cadamosto - 1456?
o ¿Antonio de Noli y Diogo Gomes - 1460?
CABO VERDE
Dinis Dias - 1444?
SIERRA LEONA Y LIBERIA
Pedro de Sintra - 1460-61.
RIO GAMBIA
Nuno Tristão - 1446.
ISLAS BISSAGOS
Luis de Cadamosto - 1456.
COSTA DE GUINEA
João de Santarem y Pedro de Escobar - 1471.
CABO LÓPEZ
Lopo Gonçalvez - 1475-76
RIO CONGO
Diego Cão - 1482.
ISLAS DEL GOLFO DE GUINEA
ISLA DE FERNANDO POO
GOLFO DE BIAFRA
Fernão do Pó - 1472?
ANGOLA
Diego Cão - 1482-83
AFRICA DEL SW.
Diego Cão - 1485.
CABO DE LAS TORMENTAS O DE BUENA ESPERANZA
Bartolomé Dias - 1488

1. Los descubrimientos portugueses hasta 1488.

las dos Coronas — el célebre tratado de Alcaçovas-Toledo —, éste tendrá dos facetas respectivamente consagradas a los dos frentes, a los dos pleitos ventilados en la guerra. Y al paso que el trono de Isabel y la unidad española quedan asegurados con la enclaustración de la princesa Juana, Portugal consigue la renuncia expresa de Castilla al comercio y a la navegación por las costas de Africa a partir del cabo Bojador. La contrapartida a esta cláusula es la posesión indiscutida, para los castellanos, del archipiélago canario. Pero Portugal puede prescindir ahora, tranquilamente, de las doradas islas, porque sus tenaces aspiraciones de dominio tenían una finalidad que ya está conseguida : asegurar el monopolio de la línea costera [6].

Desde agosto de 1474, los asuntos de Guinea estaban a cargo del príncipe don Juan, personalidad culminante en la etapa áurea de la historia portuguesa, digno continuador de las empresas del infante don Enrique, pero con planes mucho más claros y concretos que los de aquél. En las cláusulas del tratado de Alcaçovas relativas a Guinea reconocemos la preocupación vigilante del gran estadista, rey ya a partir del año siguiente (1481). Uno de sus primeros cuidados en el trono será, desde luego, respaldar la letra del tratado con realidades contundentes. El centro de la costa más codiciada por sus posibilidades mercantiles será fortificado, al año siguiente de Alcaçovas, por Diego de Azambujas : surge, sobre el norte del Golfo, el castillo de San Jorge de la Mina.

c) *Las empresas de Juan II*

Si don Juan resuelve el pleito relativo al monopolio de las navegaciones a la costa africana, tan obsesivamente perseguido por el infante don Enrique, con lo cual no hace otra cosa que continuar y coronar la política de éste, su triunfo diplomático no es sino punto de partida para alcanzar más claras y concretas finalidades.

Los propósitos de Juan II tienen dos vertientes bien definidas :

1. En primer término, buscar sin vacilaciones la extremidad meridional de Africa, el paso hacia la India. Un avance considerable en este sentido [7] lo realiza Diego Cao en dos viajes sucesivos, en el primero de

[6] Mucho se ha discutido el alcance del tratado de Alcaçovas, pero en la actualidad parece fuera de dudas que la prohibición de navegar de las Canarias hacia abajo, « contra la costa », no quería decir en modo alguno que se fijase el paralelo de las islas como límite de influencias, cosa que hubiera asegurado a Portugal la posesión de las tierras de Sudamérica antes de que éstas fuesen descubiertas. Muy lógico es a este propósito, el razonamiento de Pérez Embid en su obra *Los descubrimientos en el Atlántico y la rivalidad castellano-portuguesa hasta el tratado de Tordesillas*, Sevilla, 1945.

[7] En 1474 se había llegado al cabo de Santa Catalina ; luego, la guerra había cortado la prosecución de las exploraciones.

los cuales (1482-1484) alcanzará el río Congo, continuando luego por la costa hasta el cabo de Santa María (13° 27' S.), y en el segundo (1485) llegará a Sierra Parda o punta *dos Farillares* (22° 10' S.). Dos años después, Bartolomé Díaz alcanza la extremidad Sur del Continente : el camino de la India está abierto.

2. En segundo lugar, un metódico reconocimiento de las condiciones de la navegación en el Indico, de sus emporios comerciales, de la ruta de las especias y sus principales jalones en Oriente ; al mismo tiempo que una directa toma de contacto con el famoso Preste Juan, esto es, con el soberano etiópico. Misión encomendada a Alfonso de Paiva y Pedro de Covilhã, y coronada por este último, en todos sus extremos, con brillante éxito.

3. Descubierto el cabo de Buena Esperanza ; asegurado el camino por los acuerdos internacionales, y conocido en sus aspectos más interesantes el ámbito del Indico y su tráfico, el paso inmediato debía constituirlo un viaje que fuera consecuencia de todas las expediciones y tanteos precedentes. Pero la memorable navegación de Vasco de Gama había de retrasarse aún diez años largos.

Por lo pronto, Juan II, seguro del éxito, necesitaba madurar las condiciones de la empresa. Las posibilidades que Portugal percibía a través de una puerta que aun no estaba franqueada, eran inmensas : debía medir sus fuerzas y meditar muy bien sus objetivos antes de decidirse a la acción.

Pero antes de que lo hiciera tendría lugar un acontecimiento de consecuencias incalculables : el descubrimiento de América por Cristóbal Colón.

III. CASTILLA Y LA RUTA DE OCCIDENTE

a) *Cristóbal Colón : su proyecto y su empresa*

La personalidad, llena de interrogantes, de Cristóbal Colón, y la enorme trascendencia de su hazaña, explican la acumulación bibliográfica provocada por una y otra. No podemos detenernos ahora en lo que se ha llamado la *problemática colombina :* en cuanto a uno de sus puntos más debatidos, el de su lugar de origen, a estas alturas creemos indiscutible la genovesidad del célebre descubridor: pero, en todo caso, lo que interesa a nuestro propósito es, más que la patria del hombre, la oriundez de su proyecto; y éste, parece lo más justo radicarlo en Portugal, aunque sea en rigor un florentino — Paolo del Pozzo Toscanelli — el auténtico responsable de su alumbramiento.

En líneas generales, el plan colombino está montado, como ha dicho Emiliano Jos en un estudio definitivo acerca del tema [8] sobre una gran verdad y un gran error. La primera no es otra que la esfericidad de la tierra, la cual implica la posibilidad de *ir a Oriente por Occidente*. El segundo se refiere a la amplitud del espacio a recorrer entre las dos costas — occidental y oriental — del continente euroasiático, y se fundamenta, a su vez, en dos premisas falsas : 1. Creer que las tierras se extienden, en el sentido de la longitud, mucho más que el Océano. 2. Suponer que el círculo terrestre tiene una medida muy inferior a la auténtica. La primera de estas dos ideas, punto de partida de su genial proyecto, se ha insinuado en la mente de Colón a través de la carta de Toscanelli a Fernando Martins, confesor del Rey portugués, conocida por el navegante italiano gracias a la influencia que su enlace con Felipa Moniz le había proporcionado en la corte de Lisboa.

El plan de Toscanelli admite la posibilidad de alcanzar el extremo oriental de Asia partiendo de un archipiélago de la costa africana — probablemente, puntualiza Altolaguirre, el de Cabo Verde [9] —, y haciendo escala en las islas más o menos legendarias del Atlántico — sobre el paralelo de Cabo Verde, y ya junto a Asia, Cipango : el Japón, popularizado en los relatos de Marco Polo. La viabilidad de este proyecto estriba en el error de Marino de Tiro, seguido muy de cerca por Toscanelli : suponer al continente una amplitud de Oeste a Este muy superior a la real.

Pero tal error, ya grave, ha sido acrecentado posteriormente por Colón. Si aquél calculaba en *un tercio de la esfera, sobre poco más o menos*, el espacio a recorrer entre Cabo Verde y la tierra del Gran Kan, Colón reducirá a un séptimo ese tercio toscanelliano, tomando la idea de Pedro de Ailly — seguidor incauto, a su vez, del falso Esdras. La misma fuente es responsable de la otra premisa errónea a que antes nos referíamos : la que atañe a la amplitud del círculo terrestre. Ptolomeo había calculado el grado en 62,5 millas, medida aceptada por Toscanelli. Colón prefiere la medida de Alfragano, recogida en su obra por Ailly : 56'2/3. Pero ni uno ni otro tienen en cuenta que Alfragano *no había utilizado millas itálicas, sino millas árabes*, lo que hacía su medida del grado más amplia, y por tanto más exacta, que la de Ptolomeo [10].

De esta manera, en el cálculo de Colón la circunferencia ecuatorial abarca 20.400 millas — unos 30.000 kms. Dado que entre Europa y Asia el espacio oceánico a salvar ocupa sólo una séptima parte del cír-

[8] Jos, Emiliano, « La génesis colombina del descubrimiento », *Revista de Historia de América*, México, 1942.

[9] Altolaguirre y Duvale, Angel, *Cristóbal Colón y Paolo del Pozzo Toscanelli*, Madrid, 1913.

[10] La milla de Alfragano consta de 4000 codos ; mil más que la itálica.

culo terrestre, su amplitud sería sólo de 700 a 800 leguas — menos de tres mil millas — : unos 4.500 kms.

Se explica así perfectamente el dictamen negativo de la junta de cosmógrafos reunida en Lisboa por Juan II para estudiar el proyecto colombino.

Por lo mismo, le sería desfavorable la opinión de los especialistas convocados en Castilla, con idéntico fin, por Isabel la Católica.

Pero una genial intuición mantuvo en pie, contra todos los pareceres, el apoyo inicial de la Reina. En este caso, los hechos dan la razón, de manera rotunda, al agudo aforismo de Tagore : *Si cierras la puerta a todos los errores, dejarás fuera la verdad.* La verdad a que daría paso la puerta abierta al error colombino, sería nada menos que América.

En realidad, la Reina Católica, que había visto cortado en Alcaçovas para Castilla el camino de expansión que se iniciara en las Canarias — el camino de Guinea, el camino de Oriente — puso lógico interés, desde el primer momento, en un proyecto que deparaba a su reino posibilidades inéditas, ya que los acuerdos con Portugal para nada afectaban a la ruta de Occidente. En cuanto a Aragón, venía desenvolviendo ya, desde la época del tratado de Soria, una amplia política mediterránea. Fernando el Católico tenía sus ojos puestos en Nápoles, y por lo pronto no le interesaban las proposiciones, más o menos fantásticas, de un extranjero tan seguro de la infalibilidad de su plan como poco explícito cuando se trataba de desarrollarlo teóricamente.

b) *El descubrimiento de América y las bulas alejandrinas*

El 12 octubre de 1492, las tres carabelas tocaban en una pequeña isla del archipiélago de las Lucayas : Guanahani, a la que Cristóbal Colón bautizó con el nombre de El Salvador [11]. Tras hacer escala en las pequeñas islas Fernandina e Isabela, llegaría a las grandes Antillas : Juana y la Española (Cuba y Haití). La gran hazaña se había realizado. Materialmente, América estaba descubierta. Su descubrimiento *intelectual*, sin embargo, tardaría aún años en efectuarse.

Cristóbal Colón no dudó, por lo pronto, que se encontraba en los aledaños del reino del Gran Kan. Siguió pensando hasta su muerte que esta tierra por él hallada para Castilla era el país de Marco Polo. En el reconocimiento de las costas de Cuba hecho durante su segundo viaje (1493-1496) llegaría al extremo de hacer jurar a la tripulación que le acompañaba que aquel país era la tierra firme asiática.

[11] El definitivo estudio de Morison deja fuera de duda que se trata de la actual Watling (Vid. : Eliot Morison, Samuel, *Admiral of the Ocean Sea. A Life of Christopher Columbus*, Boston, 1944).

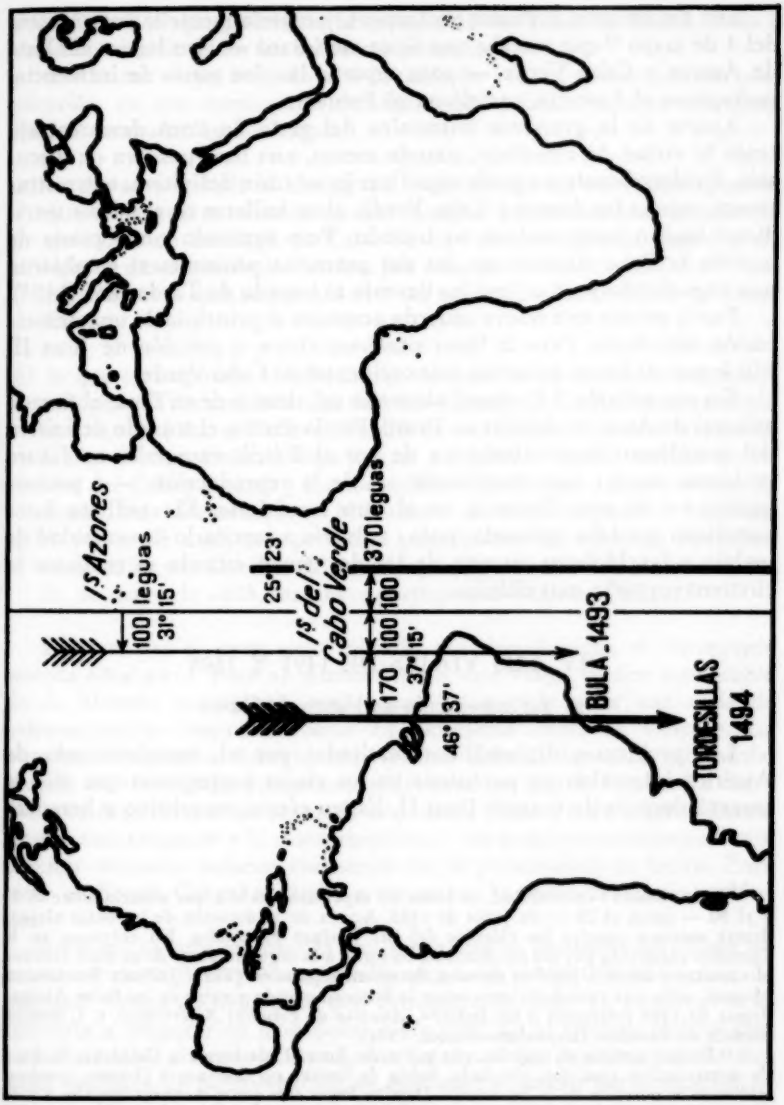
Se explica, por consiguiente, la reacción de la Corte portuguesa al tener noticia de la hazaña. Ya en su entrevista con Cristóbal Colón efectuada en el monasterio de Nuestra Señora de las Virtudes cuando aquél llegó a Lisboa, de arribada forzosa, al regreso de su memorable viaje, Juan II observó, tras escucharle, que, a juzgar por su relato, había estado en tierras de su jurisdicción [12].

El Rey lusitano se refería a presuntos derechos derivados del tratado de Alcaçovas. Páginas atrás indicamos el alcance que este acuerdo diplomático había tenido : no hubo en 1480 el menor propósito de trazar una línea de demarcación. Lo que Castilla reconocía a Portugal — a cambio de la posesión indicutida de Canarias — era : 1. Derecho exclusivo sobre la costa y tierra, tratos, pesquerías y rescate de Guinea y las islas desde el Cabo Bojador hasta el Sur y hacia Oriente ; 2. derecho exclusivo de Portugal a la navegación por el mar adyacente a Guinea.

Ahora bien, puesto que hasta el momento de firmar el tratado nadie había creído en la posibilidad de alcanzar el Extremo Oriente por la ruta occidental — la ciencia, ya lo hemos visto, estaba, y con buenas razones, en contra de un proyecto como el de Toscanelli, favorecido por la forma de la tierra, pero convertido en quimera irrealizable por las auténticas dimensiones de ésta, — los portugueses pudieron descansar, hasta 1493, en el convencimiento de que las claúsulas de Alcaçovas les reservaban, para un futuro próximo — al que se enderezaban los planes meditados y ultimados por Juan II ya en 1488 — el monopolio de un Oriente que a estas alturas casi tenían ante los ojos. Pero Colón, adelantándose a Vasco de Gama y siguiendo dirección opuesta, comprometió radicalmente la tranquilidad con que la corte lisboeta se disponía a beneficiarse de aquel seguro diplomático.

Para salir al paso de los argumentos, más o menos positivos, de Juan II, Fernando el Católico se había apresurado a solicitar del Papa una bula que reconociera a Castilla la posesión de lo que, en la ruta seguida por Colón, se fuera descubriendo. Pero las cosas no podían quedar así ; porque, aun desechando la interpretación que el Rey portugués pretendía dar ahora al tratado de Alcaçovas, la carrera de descubrimientos en que las dos potencias rivales se hallaban empeñadas hacía patente la necesidad de un arbitraje y de un compromiso entre ambas.

[12] « Es singularmente paradójica — escribe Levillier — la coincidencia de que Colón, rechazado por Juan II unos diez años antes, se viese obligado por la voluntad de los elementos a presentarse ante el mismo soberano y darle la primicia de su triunfo, obligándole a la vez a él ¡ a darle albricias !. Parece una travesura de la suerte : el riesgo era grande para Colón, que conocía el carácter vehemente del Rey, pero había que afrontarlo. Envió un mensaje a los Reyes Católicos por tierra, por lo que pudiese acaecer, y también en previsión de que la llegada de Pinzón con la Pinta, antes, pudiera deslustrar su Gloria » (*América la bien llamada*, Buenos Aires, 1948, T. I, pág. 64).



2. La Bula de Demarcatión y el Tratado de Tordesillas.

Este fin tuvieron las bulas posteriores, y especialmente la *Intercaetera* del 4 de mayo [13] que trazaba una línea meridiana — cien leguas al Oeste de Azores y Cabo Verde — para separar las dos zonas de influencia, portuguesa al Levante, castellana al Poniente.

Aparte de la grandeza ecuménica del gesto, la línea demarcatoria tenía la virtud de constituir, cuando menos, una base positiva de discusión. Evidentemente no podía significar la solución definitiva, entre otras causas porque las Azores y Cabo Verde, al no hallarse en el mismo meridiano hacían muy confuso su trazado. Pero tomando como punto de partida la Bula alejandrina, las dos potencias peninsulares entablaron una negociación prolija, que las llevaría al tratado de Tordesillas (1495).

Por lo pronto este nuevo acuerdo aceptaba el principio de una demarcación meridiana. Pero la línea situábase ahora, a petición de Juan II, 370 leguas al Oeste de la isla más occidental de Cabo Verde.

Sin sospecharlo [14] Portugal abarcaba así, dentro de su zona, el ángulo oriental de América del Sur — Brasil. Por lo demás, el trazado definitivo del meridiano demarcatorio, ya de por sí difícil, encerraba un futuro problema mucho más complicado ; el de la reproducción — o prolongación — de esta divisoria en el otro hemisferio. El conflicto luso-castellano quedaba aplazado, pues : volvería a suscitarlo la necesidad de incluir a las Molucas en una de las dos zonas, cuando se realizase la circunnavegación magallánica.

IV. LOS VIAJES DE 1497 Y 1498

a) *La expedición de Vasco de Gama*

Los problemas diplomáticos suscitados por el descubrimiento de América intercalan un paréntesis en los viajes portugueses que sólo se cerrará después de muerto Juan II. Es, en efecto, su sobrino y heredero

[13] Antedatada : en realidad, su fecha de expedición habría que situarla entre el 27 y el 30 — quizá el 28 — de junio de 1493. Acerca de la dotación de las bulas alejandrinas creemos exactos los cálculos del Sr. Jiménez Fernández. No entramos en la discusión entablada por los especialistas en torno a la segunda parte de su tesis, relativa al carácter y alcance jurídico de estos documentos papales. (Vid. : Jiménez Fernández, Manuel, « Nuevas consideraciones sobre la historia, sentido y valor de las Bulas Alejandrinas de 1493 referentes a las Indias », *Anuario de Estudios Americanos*, t. I, Sevilla, Escuela de Estudios Hispanoamericanos, 1944).

[14] Parece notorio el empeño, por parte de Juan II, de correr a Occidente la línea de demarcación, cosa que, sin duda, había de limitar sus dominos a Oriente, comprometiendo la posesión de la Especiería. Damião Peres cree que el monarca buscaba, a todo trance, libertar de intromisiones ajenas el Atlántico meridional, cuyas costas orientales estaban en manos de Portugal, y en cuanto a las occidentales, " nao tinha D. João II certamente un perfeito conhecimiento ; mas sabia que existiám, ou, pelo menos, genialmente pressentia a sua existencia, entevendo-lhes uma excepcional importancia estrategica » (*Historia dos descobrimentos portugueses*, Porto, 1943, págs. 283-84).

don Manuel el que patrocina la expedición de Vasco de Gama, fruto y coronamiento de todos los esfuerzos anteriores.

El famoso viaje, iniciado el 8 de julio de 1497, tras concienzuda preparación en que tomó parte fundamental el judío español Abraham Zacuto, se realiza en dos etapas :

a) la que corresponde al camino ya conocido por las naves portuguesas, que a su vez se recorre en dos tiempos, separados por un alto de siete días en Santiago de Cabo Verde : el segundo comienza el 3 de agosto, describiendo los barcos, por consejo de Bartolomé Díaz [15], una amplia curva que se cerrará el 8 de noviembre en la bahía de Santa Elena ;

b) la que corresponde al mar nunca surcado, hasta entonces, por naves europeas. Tras una estancia de ocho días en Santa Elena, reanudado el viaje se pasa el Cabo el día 22 de noviembre. Los tres buques de Gama — San Gabriel, San Rafael y Berrio — harán escalas en los ríos del Cobre (enero) y Zambeze (febrero) ; luego, durante el mes de marzo, en Mozambique y Mombasa ; en abril llegarán a Melinde. A partir de aquí, son preciosos para Gama los informes enviados, años atrás, por Covilha. El 24 se inicia la travesía del Indico ; el día 21 de mayo de 1498, las naves portuguesas están en Calicut.

Ciérrase así el gran ciclo iniciado por don Enrique el Navegante setenta años atrás. Pero al mismo tiempo, este viaje, vértice memorable de la historia portuguesa, será punto de partida para una serie de extraordinarias empresas, tanto en Occidente como en Oriente. La « casual » llegada a América de Alvarez Cabral, dos años más tarde, parece, en efecto, una consecuencia del gran periplo de Gama. La clave del arco descrito por las naves de éste, desde Cabo Verde a Santa Elena, resultó casi tangente a la costa americana : los audaces marinos pudieron percibir entonces indicios clarísimos de la proximidad de tierra. Para tocar en Brasil, Cabral se limitó a ensanchar la curva del camino atlántico.

Pero era la ruta oriental la que por ahora se mostraba más llena de promesas. Ante Portugal se extendía una costa de 20 000 kilómetros de longitud. Como en tiempo de don Enrique o de Juan II, su esfuerzo se aplicaría a asegurar su monopolio sobre ella. En el Oceano Indico, este empeño estaba abocado a un choque fatal con los musulmanes, dueños hasta entonces de la navegación de este mar, al poseer sus puntos estratégicos : Mascate, « la puerta de la China », en Omán ; Zanzíbar, sobre

[15] Que había acompañado hasta Cabo Verde a Vasco de Gama, con los barcos que él llevaba, en expedición independiente, a la costa de Guinea.

la costa oriental de Africa ; Ormuz, a la entrada del golfo Pérsico ; Aden, a la del Rojo. Los grandes virreyes portugueses, Almeida y Alburquerque, tendrán como misión, por una parte, la destrucción de la marina árabe ; por otra, la ocupación de sus principales puntos de apoyo en la costa, de los grandes puertos comerciales del Indico, para substituir la ruta mercantil del Mediterráneo por la nueva ruta del Cabo. Se explica la reacción inmediata de Venecia, afectada vivamente en sus intereses con esta auténtica revolución. Por un momento, pensará incluso en abrir un canal — el proyecto de Lesseps en el siglo XVI — para sumar sus fuerzas a las de los principados asiáticos. Cuando menos, financiará la coalición militar de los sultanatos de Bidjapur y Gudjerat, brillantemente deshecha por Almeida, poco después, en una famosa batalla.

Las consecuencias más profundas del viaje de Vasco — fecundo, incluso, en el arte y la literatura portugueses — no se percibían, sin embargo, enteramente, entonces. La afluencia a Europa de los productos orientales, junto con el hallazgo de los grandes yacimientos de metales preciosos en América, sería la premisa fundamental para el desenvolvimiento del capitalismo incipiente [16].

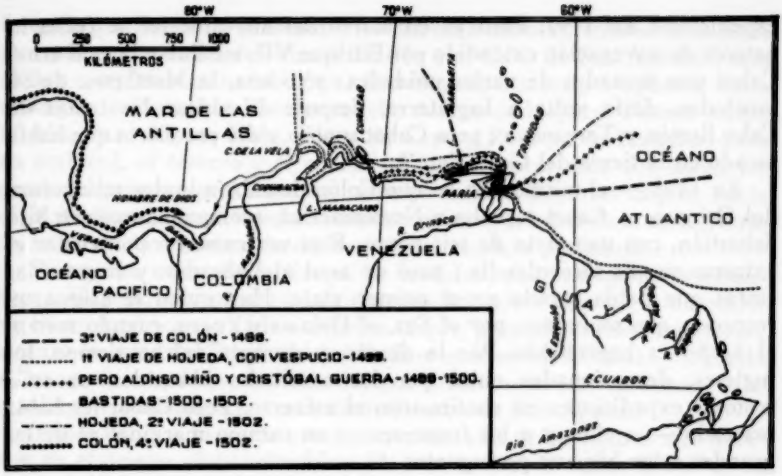
b) *La tierra firme americana*

Por la época en que Vasco de Gama llevaba a término su memorable empresa, el descubrimiento colombino — que hasta entonces había sólo afectado a los archipiélagos del golfo de Méjico — primer viaje — y del mar Caribe — segundo viaje — se completaba al tocar el Almirante, en 1498, la tierra firme en la costa venezolana, frente a la isla de Trinidad. Y de nuevo bordearía el continente durante su cuarta y postrera expedición (1502-1504) : esta vez en Centroamérica, entre Honduras y Panamá.

Por la época en que don Cristóbal realizaba su tercer viaje, actuaba en América, mucho más al Norte, otro navegante que, italiano como él, servía a una tercera potencia, ajena al tratado de Tordesillas : Juan Cabot. « Como Colón es el develador del Atlántico desde el extremo meridional de Europa — escribe Melón — Cabot lo es desde Gran Bretaña a la costa Nordeste americana » [17]. ¿ Cuándo realizó su primera

[16] En un interesante trabajo *El tesoro americano y el florecimiento del capitalismo*, observa H. HAMILTON que, no obstante los enormes beneficios obtenidos en el comercio de las Indias Orientales, el descubrimiento del Cabo de Buena Esperanza pudo haber resultado inútil por la escasez de metales preciosos, de no ser por la vasta corriente de plata mejicana y peruana que comenzó a desembocar en Europa desde mediados del siglo XVI. El viaje de Colón fué, así, el complemento del de Vasco de Gama.

[17] Melón y Ruíz de GORDEJUELA, Amando, *Los primeros tiempos de la colonización. Cuba y Filipinas. Magallanes y la primera vuelta al mundo*, T. VI de la *Historia de América* de la Casa Salvat, dirigida por A. Ballesteros, Barcelona, 1953.



3. Los descubrimientos en América Central y Meridional hasta 1502 (Colón-Hojeda-Vespucio-Niño-Bastidas).

4. Los descubrimientos en América Meridional hasta 1502 (Yáñez - Lepe - Cabral - Vespucio).

expedición ? En 1497. Pero ya en marzo del año anterior se fecha la patente de navegación extendida por Enrique VII, mediante la cual armó Cabot una escuadra de varias unidades : sólo una, la Matthews, de 50 toneladas, daría vulta a Inglaterra, después de visitar las costas de Cabo Bretón y Terranova ; pero Cabot supuso y dió por cierto que había tocado en la tierra del Gran Kan [18].

En 1498 — el mismo año en que Colón descubría la desembocadura del Orinoco — Cabot tornaba a Norteamérica, acompañado por su hijo Sebastián, con una flota de seis naves. Esta vez comenzó por visitar el extremo sur de Groenlandia ; pasó de aquí al Labrador, y luego a las costas que había tocado en el primer viaje. Hay quien le asigna un recorrido que sobrepasa, por el Sur, el Delaware : pero, cuando menos, el hecho es improbable. Por lo demás, y durante mucho tiempo, los ingleses, decepcionados quizá por los resultados obtenidos en estas costosas expediciones no continuaron el esfuerzo. Pero Cabot les había marcado — a ellos y a los franceses — un camino marginal al de las grandes rutas hispano-portuguesas.

V. DE LOS VIAJES A LA NOCION DEL NUEVO MUNDO

a) *Los viajes menores*

Tanto Colón como Cabot participaron del mismo error : confundir una tierra completamente nueva con el continente asiático. Y en él cayeron también los navegantes que, todavía en vida del primero, fueron dibujando, en brevísimo espacio de tiempo, el perfil oriental de Sudamérica : los protagonistas de los *viajes menores* [19].

Entre los años 1499 y 1501, estas expediciones — que violaban los

[18] Mucho se ha fantaseado en torno a la personalidad de Cabot, y, sobre todo, a propósito de la génesis de su idea y del comienzo de sus viajes. Los interesantes documentos hallados en Valencia por el profesor don Manuel Ballesteros lanzan mucha luz sobre estos extremos. Fundamentalmente interesa destacar un hecho que se desprende, sin lugar a duda, de sus investigaciones : Cabot — que vive en Valencia entre 1490 y 1493 —, se hallaba en Barcelona cuando Colón fué recibido por los Reyes Católicos, al regreso de su primer viaje. Parece notoria la conexión de esta circunstancia con el proyecto que expuso luego a Enrique VII, sin que quede lugar a la originalidad de su idea, surgida, según Williamson, durante un viaje suyo a Arabia, y como consecuencia de las noticias allí adquiridas sobre la ruta de las especias. (Vid. : WILLIAMSON, J.A., *The Voyages of the Cabots* (1929), pág. 31 ; BALLESTEROS, Manuel, « Juan Cabot en España », *Revista de Indias*, núm. 14, año 1943 ; del mismo, « La clave de los descubrimientos de Juan Cabot », en *Studi Colombiani*, vol. II, Génova, 1951).

[19] El término fué acuñado por el gran historiador español Martín Fernández de Navarrete en el siglo XIX. Melón lo aplica a aquellos viajes que respondían aún a la idea equívoca colombiana, presidida por la alucinación asiática (Vid. de éste último : « Significación de los llamados viajes menores », en *Studi Colombiani*, t. III, pág. 111-116).

famosos privilegios colombinos [20] — dieron a conocer, en efecto, la línea de costa que se extiende entre el Darién y el Cabo de San Agustín ; más al Sur completarían su labor, por la misma época, los portugueses, hasta el Río de la Plata. Las llevaron a cabo Alonso de Hojeda, Vicente Yáñez Pinzón, Pero Alonso Niño, Diego de Lepe y Rodrigo de Bastidas. Pero en realidad, el tercero y el cuarto no hicieron otra cosa que seguir los pasos del primero y el segundo, respectivamente. Bastidas amplió, hacia el Oeste, la zona que Hojeda había descubierto, añadiendo la costa Norte de la actual Colombia a la de Venezuela, visitada por aquél.

Por tanto, estos viajes tienen, en realidad, dos protagonistas auténticos : Hojeda, « el primero que después del Almirante fué a descubrir tierra en América » ; Yáñez, el primero que, pasando la línea ecuatorial, alcanzó la costa del Brasil, adelantándose unos meses a Cabral y legando a Europa la asombrosa noticias del *mar Dulce* — el río Amazonas — al que llegó remontando la costa desde el cabo de San Agustín.

Yáñez había sido, junto con su hermano, una de las figuras más notables en el primer viaje colombino. Hojeda acompañó a don Cristóbal en el segundo, y fué el auténtico jefe militar de esta expedición : a él se debió la captura de Caonabó, el peligroso reyezuelo indígena de la Española, en un golpe de audacia que luego serviría de pauta y ejemplo a los grandes conquistadores — Cortés, Pizarro — de los Imperios de Tierra Firme. Enemistado con Colón, y gran amigo del obispo Fonseca, obtuvo permiso para ir a descubrir cuando ya habían llegado noticias a la corte de los hallazgos colombinos en el tercer viaje. Siguió su misma ruta, y al salir de Pacia continuó el recorrido de la costa hasta Maracaibo. En adelante, tornaría tres veces, mediante capitulaciones sucesivas con la Corona, a este amplio escenario abierto al Caribe. La postrera sería, pese al fracaso de su fundación colonial, particularmente memorable por las consecuencias que entrañó. La primera alcanzaría extraordinario relieve a través de los relatos vespucianos — que no mencionan a Hojeda, por cierto — y de su trasunto cartográfico — el mapa de Juan de la Cosa. Américo y La Cosa fueron los compañeros del inquieto conquense en el viaje de 1499.

b) *Américo Vespucio y el descubrimiento intelectual del Nuevo Mundo*

Américo Vespucio es el único y afortunado mortal cuyo nombre designa a todo un continente. Ya de por sí, este solo hecho da a su figura

[20] Sobre los orígenes del desacuerdo (derivado de una diferente idea del quehacer colonizador exigido por el descubrimiento, entre la Corona y el Almirante, es imprescindible la consulta del libro de Juan PÉREZ DE TUDELA, *Las armadas de Indias y los orígenes de la política de colonización*, Madrid, Instituto Gonzalo Fernández de Oviedo, 1956.

una notoriedad y brillo excepcionales. En cuanto a la enmarañada problemática que envuelve la valoración real de sus viajes o la discriminación de su correspondencia auténtica, limitémonos a afirmar, como lo más cierto, que Américo visitó el Nuevo Mundo después que Colón: primero, junto a Alonso de Hojeda, y luego, enrolado en una expedición portuguesa que recorrió casi todo el perfil sudoriental de América, desde el cabo de San Roque hasta algo más allá del Río de la Plata [21], y que, al parecer, fué el primero en concebir, de manera indudable, la idea de un continente insospechado, interpuesto entre la costa occidental euroafricana y la oriental de Asia. De este modo, si por una parte la auténtica importancia de lo descubierto en navegaciones de que él formara parte no justifica el nombre dado a esta tierra nueva, por otra, la intuición con que el florentino supo desgajarla del viejo mundo, ampliando de manera gigantesca los conceptos geográficos y sirviendo de pauta a todo un ciclo posterior de viajes — el que se bosqueja en las Juntas de Toro y Burgos y tiene su última consecuencia en el periplo magallánico — es un argumento en apoyo de la denominación dada a la cuarta parte de la esfera.

En todo caso, creemos que no deja de ser un maravilloso juego del destino que Florencia — patria máxima del Renacimiento — diese nombre, a través de uno de sus hijos, al mundo descubierto en la gran gesta que inagura la Edad Moderna; y que fuesen la palabra y la idea, más que la acción práctica, los pedestales de esta nueva gloria de la ciudad preclara.

A partir de 1505, época en que, después de su segundo gran viaje, efectuado al servicio de don Manuel el Afortunado, Américo aparece nuevamente en España — de donde ya no habrá de salir más —, las empresas de descubrimiento toman, en efecto, un carácter completamente original con relación a las del período inmediato anterior. Relacionamos adrede los dos hechos. Porque yendo unida la memoria de Américo a calificación como continente distinto a las Indias asiáticas, de la tierra materialmente descubierta por Cristóbal Colón, es muy significativo que

[21] La problemática Vespuciana tiene dos vertientes: una, relativa a su correspondencia; otra, relativa al número y la amplitud de sus viajes. De la solución que demos a la primera depende, directamente, la solución asignada a la segunda. La tesis del profesor Magnaghi suprimió, como apócrifas, las cartas más famosas atribuídas a Américo: las que circularon por Europa, ya en vida de su supuesto autor, impresas innumerables veces. De este modo dejó reducidos a dos sus viajes auténticos: precisamente aquellos de los que hay alguna noticia ajena a la célebre correspondencia. Es esta la tesis que aceptamos, aunque no totalmente: el viaje de 1499 no tuvo, en nuestro concepto, la amplitud que se le ha atribuído — creyendo en una bifurcación de la escuadra de Hojeda, que permitiera a Américo un recorrido mucho mayor que el realizado por aquél — porque no pasó en modo alguno de los límites alcanzados en su periplo por el bravo descubridor castellano. Creemos haberlo demostrado en nuestro trabajo «Algunos datos definitivos sobre el viaje Hojeda-Vespucio», *Revista de Indias*, enero-marzo 1955, núm. 59, págs. 89-107.

tomase parte en la junta de Toro, cuyas determinaciones son inmediata consecuencia de esta intuición genial.

En efecto, la idea de un continente nuevo entraña, a su vez, la idea de un nuevo Océano. Si el Atlántico está cerrado, al Oeste, por las Indias de Colón, es lógico que entre estas Indias y las Indias asiáticas se extienda un mar diferente. Primera noción del mar del Sur. En este caso el descubrimiento intelectual ha precedido al descubrimiento material. Buscar ese mar ; buscar un paso hacia él — hacia el camino de la Especiería — es el problema que ahora estimula la organización de nuevos viajes.

Y es el que se plantea, en primer lugar, la junta de Toro, a la que acuden, convocados por el Rey Católico, Vicente Yáñez Pinzón y Américo Vespucio. Al primero se le otorga en esta ocasión el corregimiento de San Juan de Puerto Rico. El segundo es naturalizado como súbdito español por el Monarca. Ambos, conjuntamente, deben realizar un viaje « para descubrir la especiería ». ¿ En qué dirección ? ¿ Hacia el Norte — criterio de Yáñez — a partir del extremo alcanzado recientemente por Colón en Honduras, durante su cuarto viaje ? ¿ Hacia el Sur — criterio de Américo, buen conocedor de esta costa — más allá del ángulo del Brasil que corresponde a Portugal ?

Parece haber sido la última propuesta la aceptada por el Rey ; pero de todos modos, aunque la organización de la armada se pone inmediatamente en marcha, las circunstancias — los problemas políticos surgidos en Castilla entre las dos regencias de Fernando el Católico — darán al traste con el viaje proyectado [22].

Regresado el Rey, no tardará en replantear la cuestión. A finales de 1507 o comienzos de 1508 se reúne en Burgos una nueva junta a la que acuden esta vez Pinzón, Solís, Vespucio y Juan de la Cosa. Las decisiones adoptadas en esta asamblea tendrán una fecunda trascendencia. Ante todo vuelve a proyectarse un viaje hacia la Especiería ; pero esta vez es la tesis Pinzón la que prevalece ; en las instrucciones pertinentes, que datan de 1508, se especifica, de forma concreta, que el viaje se realizará « al Oeste de las Antillas y al Norte del Ecuador » : estará a cargo de Pinzón y Solís. En cuanto a Américo, es honrado con el importantísimo cargo, que para él se crea, de *piloto mayor* de la Casa de Contratación. Por último, se decide la colonización de Tierra Firme en dos zonas separadas por el Darien : la del Sur (la *Nueva Andalucía*)

[22] Pinzón se había desligado de su compromiso, quizá por falta de acuerdo con Vespucio, en otoño del mismo año 1505. Algunos autores — Melón entre ellos — sitúan en esta coyuntura un viaje de Pinzón narrado por Mártir de Anglería, que habría tenido como consecuencia la circunnavegación de Cuba, tras tocar en Puerto Rico y la Española, prolongándose luego en un enorme recorrido desde la costa oriental de Yucatán hasta el cabo de San Agustín. Harrisse no cree en este viaje, que, cuando menos, habrá que reducir en mucho.

para Alonso de Hojeda, representado en sus intereses por su gran amigo Juan de la Cosa ; la del Norte *(Castilla del Oro)* para Nicuesa, personaje con dinero e influencias pero sin conocimiento ninguno de las cosas de América.

El viaje Pinzón-Solís iniciado ese mismo año, aporta a la Geografía el conocimiento de Centroamérica, al Norte de lo descubierto por Colón en su cuarto viaje, pero sólo se prolonga hasta la costa septentrional de Yucatán ; aun habrán de transcurrir nueve años antes de que nuevas expediciones, salidas de Cuba — las de Grijalva y Hernández de Córdoba — completen la circunnavegación de la península Maya y, desde el Golfo de Méjico, entren por primera vez en contacto con el Imperio azteca.

El fin primordial asignado a esta expedición — la busca de un paso hacia el mar de las Especias — no se había conseguido. También resultaron un fracaso los intentos colonizadores de Nicuesa y Hojeda. Pero de la desdichada fundación de este último había de derivarse, insospechadamente, el hallazgo del Océano Pacífico, la gran hazaña de Vasco Núnez de Balboa.

V. DEL DESCUBRIMIENTO DEL MAR DEL SUR AL DESCUBRIMIENTO DEL ESTRECHO

a) *La figura de Balboa y la transcendencia de su obra*

La hazaña de Balboa — el descubrimiento del mar del Sur — cierra un ciclo y abre otro en la historia de los descubrimientos. Es la suya, además, la última gran empresa de la época de los Reyes Católicos. En efecto, después de muerta Isabel, tiene lugar, no solamente el logro de la conquista de Nápoles — ambición puramente aragonesa sino el de los grandes objetivos anhelados por la Reina : la unidad nacional — ultimada con la anexión de Navarra — ; la apertura de nuevos horizontes en la expansión atlántica — con el hallazgo del Pacífico, que, por lo pronto, confirma la continentalidad de América.

Al cerrarse un ciclo — el ciclo colombino, ciclo atlántico y antillano — se abre otro, que corresponde ya al reinado de Carlos I : el descubrimiento del mar del Sur es el antecedente inmediato del portentoso viaje Magallanes-Elcano ; es también el supuesto previo a la conquista del Perú.

Balboa es el primero de los grandes caudillos extremeños que se ilustraron en América. Le seguirán Cortés, Pizarro, Orellana, Valdivia...

Todos habrán tenido que aprender de él. La figura de Pizarro no se concibe sin la escuela de estos dos temperamentos contrapuestos: Hojeda-Balboa.

La lección de Hojeda se resume en su pasión, en su constancia, en la audacia con que corta, en último término, los *nudos gordianos* a lo largo de su camino. Núñez de Balboa tiene la talla de auténtico hombre de gobierno, la visión del político; está desprovisto de los prejuicios de casta que caracterizan al soberbio Hojeda, y en lugar de enfrentarse desde un principio con los indios en una lucha a muerte, como aquél, sabe tratarlos de manera que la colaboración y la fusión entre las razas, haciéndose realidad, permitan la prosperidad de la colonia. Por eso él salva, cuando ya estaban perdidas, las dos fundaciones — arruinadas desde el primer día — de Nicuesa y de Hojeda, reuniéndolas en una nueva sobre la costa occidental del golfo: Santa María del Darien. Pero su jefatura, de origen discutible — impuesta, sin embargo, más que por la intriga, por la notoriedad de sus méritos ante los colonos, desesperados y exangües, de una y otra demarcación — le obliga, moralmente, a justificarla con una gran hazaña que disipe las reservas que, en la Corte, van a traducirse en la expedición Pedrarias Dávila. Las relaciones de amistad, entabladas hábilmente desde el primer día, con los reyezuelos indígenas del istmo — de uno de los cuales llega incluso a ser yerno — le proporcionan la noticia de la existencia de otro mar hacia el Sur; con ella, los primeros barruntos del oro del Perú — Pizarro, uno de los compañeros de Hojeda en la primitiva colonia de San Sebastián, le acompaña —. A través de una naturaleza inverosímilmente difícil, luchando con la selva cerrada, con la aspereza de la cordillera, con el calor y la humedad del trópico, Vasco lleva a término, en pocas semanas la empresa que le ha hecho inmortal, el descubrimiento del Pacífico.

Américo había muerto un año antes. No pudo conocer la gran noticia que probaba de manera indudable, lo que él había afirmado diez años antes: que las tierras halladas por Colón integraban un *mundo nuevo*.

b) *Otra vez la búsqueda del paso: Solís*

Dejemos a un lado el terrible epílogo que la envidia de Pedrarias Dávila había de poner a la gloriosa hazaña de Vasco Núñez. Por ahora nos interesa subrayar la rapidez con que el descubrimiento produjo sus efectos en la Península. El resultado más inmediato y lógico, fué la organización del viaje de Juan Díaz de Solís. Pero como éste había intentado inútilmente, ya en 1508, y unido a Yáñez, hallar el camino de las especias bordeando la costa de centroamérica hacia el Norte, la nueva tentativa habría de realizarse en dirección contraria: desde el último extremo conocido de la costa hacia el Sur. Era el primitivo proyecto de

la junta de Toro ; el que Américo había preconizado ; el reconocimiento tácito de su acierto. Sino que el gran florentino había fallecido en Sevilla en 1512 y Díaz de Solís emprendería el viaje sin la compañía del que pudo ser su gran asesor. Cuando menos cabe pensar que, de haber formado parte Vespucio de esta expedición, en que tantas ilusiones se pusieron, el gran error que la llevó al fracaso — confundir el rio de la Plata con el estrecho que se buscaba — no hubiera tenido lugar.

Las dos grandes empresas fracasadas — la expedición Pedrarias y la expedición Solís — constituyen el último capítulo americanista en las actividades de Fernando el Católico. El reinado de Carlos I se abre en cambio, casi de una manera simbólica, con la organización del más extraordinario viaje de la Historia : el de Hernando de Magallanes.

c) *Magallanes y su empresa*

Como en el caso de Cristóbal Colón, es imprescindible, al estudiar la empresas de Magallanes, rastrear los orígenes de su fecunda idea. Como en el caso de Colón, también aquí nos encontramos con que la idea magallànica está sustentada por una gran verdad y dos grandes errores. La gran verdad : creer en la existencia de un paso al sur del *mundus novus*. Los dos errores : localizar este paso — insistiendo en la obcecación de Solís — a la altura del Río de la Plata ; suponer mucho menos amplio de lo que es en realidad el Océano Pacífico. La consecuencia lógica : una relativa facilidad para alcanzar las Molucas, situadas — conforme al segundo error — en la demarcación española.

Porque Magallanes, con el que cerramos esta panorámica y somera visión del gran siglo de los descubrimientos, resume en su empresa los dos esfuerzos rivales, el de Portugal y el de España, abarcando de una vez el extremo Oriente, alcanzado por aquél en una dirección, y el extremo occidente alcanzado por ésta en la otra ; pero al anudar el lazo, con la travesía del Océano Pacífico, abrirá de nuevo, fatalmente, el capítulo de las dificultades diplomáticas entre uno y otro país.

Dos factores contribuyen a la forjación del gran proyecto :

a) En primer lugar, las experiencias de Magallanes en Oriente. A las órdenes de Almeida y de Alburquerque, los dos grandes virreyes portugueses, Magallanes había tomado parte en las campañas del Indico, distinguiéndose muy especialmente en la expedición a Malaca de 1509. Su gran amigo Francisco Serrão, salvado por él de la muerte en esta coyuntura, formó parte luego de la primera expedición que, franqueando el estrecho, alcanzó las Molucas. Pero se quedó en Ternate, al servicio del reyezuelo de aquella isla, sin perder por eso el contacto con sus compatriotas, y especialmente con Magallanes. La interesante y espaciada correspondencia epistolar entre ambos había de constituir

uno de los grandes estímulos que impulsarían a aquél hacia la gran aventura. Porque Serrão estaba convencido de que alcanzar el archipiélago en que se encontraba, por el camino de occidente, era más sencillo que llegar a él por la ruta portuguesa.

b) En segundo lugar, los estudios cosmográficos emprendidos por el gran navegante, una vez en Portugal, y que afirmaron su erróneo concepto de la situación, en longitud, de las Molucas, convenciéndole, al mismo tiempo, de la existencia de un paso al sur del continente americano. Pigafetta refiere que la idea de Magallanes derivaba de haber visto, en el archivo del rey de Portugal, un mapa de Martín Behaim en que estaba indicado el estrecho meridional ; y aunque no ha llegado hasta nosotros este documento cartográfico, lo conocemos a través del globo de Juan Schöner, que registra, efectivamente, el paso entre ambos mares, pero en lugar erróneo. Lo cual es muy lógico, porque, no habiendo visitado Behaim personalmente la costa oriental americana, los datos por él recogidos debían de proceder, sin duda, de la expedición Coelho-Vespucio, que sobrepasó unos grados el rio de la Plata. En cuanto a los cálculos de longitud, Magallanes contó con un asesor más o menos estrambótico, pero respetado por su saber : Ruy Faleiro. Y hoy sabemos que las determinaciones geodésicas de Faleiro eran — afortunadamente — tan equivocadas como las de Toscanelli cuarenta años atrás.

Con esta carga de fecundos errores, Magallanes no hubiera cumplido, a pesar de todo, la misión que le estaba reservada, de no producirse el rompimiento con el Rey portugés, que le echaría en brazos de Carlos I. Porque para Castilla, el proyecto magallánico tenía, lógicamente, mucho mayor interés que para Portugal. Es más ; si Portugal hubiera adoptado la idea de Magallanes llevándola a cabo, en último término sus consecuencias habrían sido mucho más útiles para España, porque el camino de occidente era, de un modo u otro, el suyo.

He aquí, pues, a Magallanes, en la encrucijada de esta enconada rivalidad geopolítica, y sobreponiendo su genial idea a prejuicios patrióticos más o menos legítimos de una y otra parte. Si no el más notable historiador de la gesta magallánica [23], Stephan Zweig es el escritor que con mayor agudeza psicológica nos ha transmitido la emoción de esta tremenda tragedia que es la soledad del gran descubridor, execrado por sus compatriotas y acogido con invencible recelo por los castellanos : una nueva versión, como indica el escritor austríaco, del caso de Corio-

[23] Destaquemos, como fundamentales, las obras de Fernández de Navarrete, Barros Arana, José Toribio Medina y el Padre Pastells, que citamos en la Bibliografía sumaria que acompaña a este artículo ; asimismo, las más recientes de Queiroz Velhoso y el Vizconde de Lagoa.

lano. Pero en todo caso no cabe duda de que Carlos I — todavía no Emperador — le abrió sus brazos, desde el primer día, con plena generosidad ; que le colmó, por añadidura, de honores y prerrogativas, y que el viaje en proyecto se transformó en realidad en cuanto el Rey tomó cartas en el asunto, bien asesorado por Fonseca — que en esta ocasión parece querer hacernos olvidar su comportamiento con Colón — y pese a todas las intrigas portuguesas para impedirlo.

El recelo recíproco entre Magallanes y los españoles se haría patente cuando el Monarca, la Casa de Contratación y Fonseca quedaran lejos. No es nuestro propósito relatar aquí los diversos episodios del viaje, emprendido el 20 de septiembre de 1519. Pero para medir la talla heroica de su protagonista conviene recordar, aunque sólo sea de paso, lo que significaron los meses de marzo a agosto de 1520, en que, después de reconocido infructuosamente el estuario del río de la Plata, las cinco naves — Trinidad, San Antonio, Concepción, Victoria y Santiago — hicieron larga invernada en el golfo de San Julián. Porque en aquellos momentos no tenía Magallanes, para vencer el recelo — bien justificado en cierto modo — de los que le rodeaban, la seguridad de su idea : todos sus cálculos habían fallado, pero no podía dejarlo ver. Cuando surgiera la rebelión, al sobreponerse a ella con asombrosa energía, dejaría abierto, fatalmente, un solo camino en su futuro : el de hallar, fuese como fuese, el paso sobre cuya localización ya no podía afirmar nada.

Pero el paso se halló (28 de octubre) y en una navegación de 38 días, las naves magallánicas — que al salir del Pacífico no eran ya más que tres [24] — coronaron la hazaña de cruzarlo. Vino luego la inmensidad del Océano, y la tripulación de los tres barcos pagó harto duramente el segundo error de Magallanes — la supuesta brevedad del camino entre América y las islas de las Especias. La primera tierra alcanzada, al otro lado del mar [25] fué la isla de Guam en el archipiélago de los Ladrones (6 de marzo de 1521), rebautizado siglo y medio después con el nombre de islas Marianas.

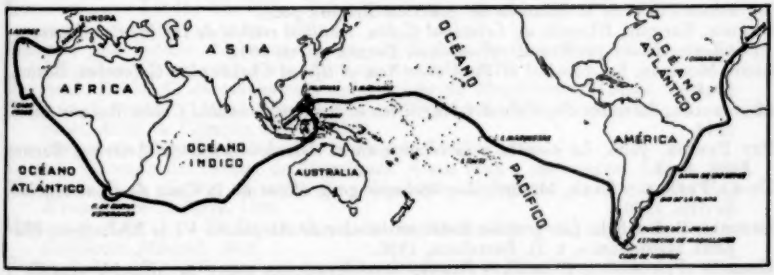
La gran etapa magallánica terminaría en Filipinas. Llegado, pocos días más adelante, a Samar, pasó de aquí a Cebú — el puerto más importante del archipiélago — el 7 de Abril. Se había cerrado un círculo: su esclavo malayo Enrique — que le acompañaba desde el tiempo de sus campañas del Indico — se encontraba entre gentes de su misma lengua. Las Molucas se hallaban muy próximas, pero Magallanes no lograría verlas. Implicado en un conflicto entre los índigenas de las Filipinas, era mortalmente herido en la de Mactán, el día 27.

[24] De las otras dos, una — la Santiago — había naufragado en un reconocimiento de la costa al Sur de San Julián ; otra (la San Antonio) desertó en el Estrecho.

[25] Durante la travesía avistaron varias islas desiertas, identificables con el archipiélago de Tuamotú y el grupo Manihiki : son las infortunadas de Pigafetta.

No fué, pues, Magallanes el que realizó la circunnavegación del globo. Para que el símbolo fuese completo, el viaje lo llevaría a término un español, Juan Sebastián Elcano, jefe de la expedición a partir de Mindanao. Hecho un buen cargamento de especias en las anheladas Molucas, la Trinidad, al mando de Gonzalo Gómez de Espinosa, se quedó atrás — para intentar el regreso por el camino de América. Elcano, con la Victoria, realizó el prodigio de alcanzar el puerto de Sanlúcar haciendo, desde Buena Esperanza, una sola escala para avituallarse, en Cabo Verde. Sabía que el encuentro con los portugueses en las aguas de su demarcación hubiera puesto rapidísimo fin al viaje. Y efectivamente, cuando aquéllos acabaron por comprender que el desmantelado barco procedía, no de América, sino de Oriente — las especias utilizadas en el intercambio lo delataban — le fué difícil escapar de entre sus manos.

Ya antes de llegar la Victoria a Sevilla (8 de septiembre de 1522) — superando, gloriosamente, el límite de sus posibilidades, porque el trayecto fluvial, a partir de Sanlúcar, hubo de cubrirlo mediante un remolque — se había abierto de nuevo, pues, el problema diplomático que se creyó zanjado en 1495. La dificultad que suponía fijar una nueva demarcación meridiana en el otro hemisferio, para adjudicar las Molucas a portugueses o castellanos, se tradujo en enojosa y prolongada disputa — y en una lucha abierta en los mares de Oriente — hasta quedar cerrada en el tratado de Zaragoza (1529), complemento del de Tordesillas. Por él, las célebres islas pasaban definitivamente a manos de Portugal, situándose provisionalmente la línea demarcatoria 297 leguas al E. del archipiélago: el Rey lusitano compensaba económicamente, con una gruesa suma (350 000 ducados) a don Carlos. El enlace matrimonial del Emperador con su prima Isabel había abierto camino a este acuerdo: la unión ibérica, lograda en 1581 por Felipe II, sellaría de modo definitivo la rivalidad más gloriosa y fecunda de la Historia.



5. La primera vuelta al mundo.

BIBLIOGRAFIA GENERAL

RONCIÈRE Charles de la, *La découverte de l'Afrique au Moyen Age, Cartographes et explorateurs*, 3 vols, El Caito, 1925-27.

PERES, Damiao, *Historia dos descobrimentos portugueses*, Porto, 1943.

SANTAREM, Vizconde de, *Recherches sur la priorité de la découverte des pays situés sur la côte occidentale de l'Afrique*, Paris, 1842.

Historia de Portugal. Edição monumental... Direcção literaria de Damião PERES (7 vols), Barcelona, 1925-1935.

MARTINS DE SILVA MARQUES, João, *Descobrimentos portugueses. Documentos para a sua historia publicados e prefaciados* por ..., Lisboa, 1944.

CORTESAO, Jaime, *Los portugueses*, Barcelona, 1947 (es el t. III de la *Historia de América* dirigida por A. Ballesteros).

Historia da expansião portuguesa no mundo, dirigido por los profesores BAIAO, HERNANI CIDADE Y MURIAS, Lisboa, 1937-39 (3 vols).

BEAZLEY, Raymond, *Prince Henry the Navigator, the Hero of Portugal, and of Modern Discovery*, London, 1895.

COSTA BROCHADO, *Infante Don Henrique*, Lisboa, 1942.

BLAKE, J.W., *Europeans in West Africa*, London, 1937.

PEREZ EMBID, Florentino, *Los descubrimientos en el Atlántico y la rivalidad hispano-portuguesa hasta el tratado de Tordesillas*, Sevilla, 1948.

BENSAUDE, Joaquín, *Origine du plan des Indes*, Coimbra, 1929.

FERNANDEZ DE NAVARRETE, Martín, *Colección de los viajes y descubrimientos que hicieron por mar los españoles deste fines del siglo XV* (5 vols), Madrid, 1825-1837 (reciente edic. en Biblioteca de Autores Españoles, vols 75-77, Madrid, 1954-55).

Raccolta di documenti e studi publicati dalla R. Comissione Colombiana per il Quarto Centenario della Scoperta dell'America, 14 vols, Roma, 1892....

Cristoforo Colombo. Documenti e prove della sua appartenenza a Gènova, Città di Génova, 1931.

JOS, Emiliano, " La génesis colombiana del descubrimiento ", *Revista de Historia de América*, Méjico, 1942.

ALTOLAGUIRREY DUVALE, Angel, *Cristóbal Colón y Paolo del Pozzo Toscanelli*, Madrid, 1913.

HUMBOLDT, A. de, *Examen critique de l'histoire de la Géographie du Nouveau Continent*, Paris, 1836-39.

HARRISSE, Henry, *The Discovery of North America*, París, 1892 ; id., *Bibliotheca Americana Vetustissima*, París, 1866.

FISKE, John, *The Discovery of America*, Boston, 1892 (2 vols).

HARRISSE, Henry, *Christophe Colomb, sa vie, ses voyages*, Paris, 1884.

MENENDEZ PELAYO, Marcelino, *Los historiadores de Colón*, Madrid, 1912.

PEREYRA, Carlos, *Historia de la América española* (8 vols), Madrid, 1920.

BALLESTEROS BERETTA, Antonio, *Cristóbal Colón* (2 vols), Barcelona, 1945. Son los tomos IV-V de la *Historia de América* dirigida por...

GANDIA, Enrique, *Historia de Cristóbal Colón, Análisis crítico de las fuentes documentales y de los problemas colombinos*, Buenos Aires, 1942.

ELIOT MORISON, S., *Admiral of the Ocean Sea. A life of Christopher Columbus*, Boston, 1944.

MADARIAGA, Salvador de, *Vida del Magnifico Señor don Cristóbal Colón*, Buenos Aires, 1943.

REY PASTOR, Julio, *La ciencia y la técnica en el descubrimiento de América*, Buenos Aires, 1942.

DE LA PUENTE Y OLEA, Manuel, *Los trabajos geográficos de la Casa de Contratación*, Sevilla, 1900.

LETURIA, Pedro, S.J., *Las grandes bulas misionales de Alejandro VI* (« Bibliotheca Hispana Missionum », t. I), Barcelona, 1930.

GIMENEZ FERNANDEZ, Manuel, « Nuevas consideraciones sobre la historia, sentido y valor de las Bulas Alejandrinas de 1493 referentes a las Indias », en t. I del *Anuario de Estudios Americanos*, Sevilla, 1944.

— « Algo más sobre las Bulas », en *Anales de la Universidad Hispalense*, año VIII, núm. 3, Sevilla, 1945 ; año IX, núm. 1, Sevilla, 1946.
PEREZ-BUSTAMANTE, Ciriaco, *Libro de los Privilegios del Almirante don Cristóbal Colón (1498)*, Madrid, 1951.
PEREZ DE TUDELA, Juan, *Las armadas de Indias y los orígenes de la política de colonización (1494-1505)*, Madrid, C.S.I.C., 1956.
WILLIAMSON, J.A., *The Voyage of the Cabots*, 1929.
BALLESTEROS GAIBROIS, Manuel, « Juan Cabot en España », *Revista de Indias*, nº 14, 1943 ; id., « La clave de los descubrimientos de Juan Cabot », en *Studi Colombiani*, vol. II, Génova, 1951.
MELON Y RUIZ DE GORDEJUELA, Amando, *Los primeros tiempos de la colonización. Cuba y Filipinas. La primera vuelta al mundo* (t. VI de la *História de América* dirigida por A. Ballesteros), Barcelona, 1953.
— « Significación de los llamados viajes menores », en *Studi Colombiani*, III, Génova, 1951.
VIGNAUD, Henri, *Américi Vespuce, sa biographie, sa vie, ses documents*, Paris, 1917.
MAGNAGHI, Alberto, *Amerigo Vespucci*, Roma, 1924 (ed. definitiva, Roma, 1926).
LEVILLIER, Roberto, *América, la bien llamada* (2 vols), Buenos Aires, 1948.
MARCONDES DE SOUZA, Thomas, *Amerigo Vespucci e suas viagens*, São Paulo, 1949.
CARACI, G., « I problemi vespucciani e i loro recenti studiosi », en *Studi Colombiani*, II, Génova, 1951.
EZQUERRA, Ramón, *Los precendentes del descubrimiento de Méjico*, Publicaciones de la Real Sociedad Geográfica, Madrid, 1949.
DAVIES, A., « The first Voyage of Amerigo Vespucci in 1497-98 », *Geographical Journal*, 1952.
LEVILLIER, Roberto, *El Nuevo Mundo*, Buenos Aires, 1951.
MARCONDES SOUZA, Thomaz, « Amerigo Vespucci e la prioritá della scoperta del Brasile », en *Amerigo Vespucci*, núm. especial de la *Rivista Geográfica Italiana*, Firenze, 1954.
ALMAGIA, Roberto, « Alcune considerazioni sulla « questioni vespucciana », en id., id.
GIL MUNILLA, Ladislao, « Problemática vespuciana actual », en *Revista de Estudios Americanos*, Sevilla, 1954.
SECO, Carlos, « Algunos datos definitivos sobre el viaje Hojeda-Vespucio », *Revista de Indias*, nº 59, 1955.
LEVILLIER, Roberto, « La escritura de Vespucio de acuerdo con autógrafos nuevamente descubiertos », *Revista de Indias*, nº 64, 1956.
GIL MUNILLA, Ladislao, *El descubrimiento del Marañón*, Escuela de Estudios Americanos, Sevilla, 1954.
BARROS ARANA, Diego, *Vida y viaje de don Fernando de Magallanes*, Santiago de Chile, 1954.
ALTOLAGUIRRE Y DUVALE, Angel, *Vasco Núñez de Balboa*, Madrid, 1914.
MENDEZ PEREIRA, Octavio, *Núñez de Balboa. El tesoro del Dabaide*, Buenos Aires, 1940.
ROMOLI, Kathleen, *Vasco Núñez de Balboa, descubridor del Pacífico* (trad. española de Ximénez de Sandoval), Madrid, 1955.
GUILLERMAND, J.H.H., *The Life of Ferdinand Magellan and the First Circum-navigation of the Globe*, London, 1891.
MEDINA, José Toribio, *El descubrimiento del Océano Pacífico. Vasco Núñez de Balboa. Magallanes y sus compañeros*, Santiago de Chile, 1913.
PASTELLS, Pablo, *El descubrimiento del estrecho de Magallanes*, Madrid, 1920.
QUEIROZ VELHOSO, J.A., *A naturalidade de Fernao de Magalhaes. Certezas e conjeturas*, Acad. de Ciencias, Lisboa, 1934.
— *Fernao de Magalhaes. A vida e a viagem*, Lisboa, 1841.
LAGOA, Vizconde de, *Fernao de Magalhaes. A sua vida e sua viagem*, Lisboa, 1938.
MALHEIRO DIAS, Carlos, *Historia da colonização portuguesa do Brasil*. Pu. bajo la dirección de ..., Porto, 1921.
HAMILTON, Earl J., « El florecimiento del capitalismo y otros ensayos », *Revista de Occidente*, Madrid, 1948.
RUBIO, Julián Mª, *Exploración y conquista del Rio de la Plata* (vol. VIII de la *Historia de América* dirigida por A. Ballesteros), Barcelona, 1942.

IMPACT OF THE PORTUGUESE ON THE AMERICAN TROPICS *

Portuguese experience in America is part of a complex whole—the encounter of the Portuguese with the tropics. This experience first comprised contact with Africa alone, then with Asia, and then simultaneously and for centuries with the hotter regions of the East, of Africa and of America.

These are the regions of his choice to which he seems to be attracted with the apparent force of a vocation or predisposition, indeed, more than that, almost under the compulsion of a plan of action preceded or supported by a study, if not always scientific, at least para-scientific, of the conditions of nature and life in those regions and of the opportunities they offered for the development of Portuguese activity. These regions seemed to him the desirable, the ideal promised land, whereas the attitude of most other Europeans to the tropics and their "pathology" was for a long time one of hostility and strong disfavour.

Though one of the first people of Europe—perhaps the very first—to make contact with Newfoundland and with the southern extreme of Africa, and to pioneer across the cold belts of South America to Peru, the Portuguese never seem to have displayed great enthusiasm for settling in foggy regions or for adapting themselves to climates colder than that of Portugal. Their ideal or messianic climate seems always to have been a hotter one than that of Portugal—Portuguese emigration to colder countries such as the United States has been principally from the Azores. It may be noted that popular folklore has long since shown hostility to the cold winds that blow from Spain and linked them to Spanish brides supposedly less affectionate than Portuguese or tropical women. "From Spain neither a good wind nor a good wife" says the proverb. Spain here seems to be symbolic of an Europe colder, in its climate or "winds", than Portugal.

On the other hand, Luis de Camoes in the *Lusiadas* more than once expresses his countryman's liking or partiality for hot climates and torrid lands and their dislike of cold regions and fog. There is an obvious

* Recommended by Professor Silvio Zavala.

tendency in the *Lusiadas* to idealize bright and clear landscapes— those whose splendour is best revealed in a tropical light. We know from the biography of this great Portuguese Poet, so typical of his people in his adventurous manner of being, that he was a man both noble and simple, a warrior and a lyric Poet, a man of letters and a man of action, tall and fair of person but very sensitive to the charms of coloured women, charms to which so many Portuguese in the tropics have surrendered. Whether these were fair or dark, of Nordic or Semitic strain, where the choice was between white or coloured women, between white or yellow, or even white or black, the Portuguese preference was, in most cases, for colour. This preference was noted at Baia during the first centuries of colonization by French travellers visiting the then capital of Brazil.

This "melanism" complex may perhaps be inseparable from what may be termed the pan-tropicalism of the Portuguese, i.e. the tendency which the people of Portugal, more than any other European people, seem to evince for finding in hot lands or climates the ideal environment for the extra or ultra-Europeanizing of their activities and even of their culture. A sort of Paradise Lost which the discoveries of the 15th and 16th centuries allowed them to regain, at first principally in the East (after their initial contacts with Africa under Prince Henry) and later, after the 16th century, mainly in Brazil, and subsidiarily, between these two phases, in Africa. In the meantime, from the middle of the 19th century on, the so called Dark Continent also took on messianic colours in the eyes of the Portuguese, who still possessed their old pioneer streak and ancient love of adventure in the tropics. In addition, in a period when the cultured Portuguese classes were under strong French and English influence, it signified a means of escape, a flight from the contact of the new mechanical age and over refinements of Europe in art and literature, with its new scientism and technical and decadent trends, which were then beginning to pervade life in Portugal. These excesses were to be mercilessly ridiculed by a talented Portuguese writer. Eça de Queiros, who is outstanding in the latter half of 19th century. Under the guise of a simple dilettante in sociological and historical matters connected with Portugal—matters which were rather the particular concern of his friend, and, in some respects, teacher, Oliveira Martins—he proved in this instance to be an acute social analyst. Moreover, having himself suffered from the contemporary French and even English fever, he seems to have been towards the end of his life amongst those who were beginning to understand that there were recurring traits in his countrymen's past which, if properly redirected and revived, would be capable of contributing to a true Portuguese rebirth in a new spirit of reconciliation between Portugal's past and present, with the strongest impetus coming from her dynamic past.

Among other traits worthy of being re-established was the readiness of the well-born Portuguese to go and pit his vigour and strength against the harsh tropics such as the African bush or the Brazilian jungle ; contacts which were better calculated to regenerate European energies than those with the civilized East.

In the course of the last fifty years the idea that the dynamic force of certain dead can influence the living—as Comte believed to be the sociological tendency of at least some societies—seems to be proving or revealing, experimentally, its validity and can be tested in the constant and systematical relations of European Portugal and its projections in the tropics. This relationship gives Portugal an extra- or ultra-European cultural outlook. Deprived of such relationship that culture would run the risk of perishing of claustrophobia, or, in other words, under the anguish of being asphyxiated or suffocated for lack of air other than European. For in actual fact European air was never sufficient to its life. The anguish, the near despair which the followers of Eça de Queiros came to experience in the second half of the 19th century would seem to have its source principally in the wide gap which separated intellectual life in Portugal at the time from its native tradition of contact between its best minds (Prince Henry, Gil Vicente, Camoes, Fernao Mendes Pinto, João de Barros, Dom João de Castro, Garcia da Orta, Padre Antonio Vieira, Alexandre de Guzmão, Pombal, Lacerda, Garrett) and what some have come to call lately its Luso-tropical reality. This reality consists of the inseparability of Portuguese problems on ethnical questions, social organization and Portuguese conditions of existence, of Portuguese aims of life and of those inspirations in the realms of art and literature, more deeply prized by the Portuguese, which they derived from their tropical projections—the Eastern, American and African tropic regions particularly linked to the extra- or ultra-European experience of the Portuguese. This experience has come down from the 15th century and could not be repudiated today without the loss to Portugal of her main characteristics, a loss such as would perhaps not be suffered by any other European country which has had possessions or sovereignty in the tropics, with the possible exception, and to a lesser extent, of Spain. Being also very closely bound to an extra- or ultra-European experience in tropical lands makes it almost impossible for Spain to live at all isolated from that projection of itself on the tropics ; and from the projection of the tropics, if not on its most ostensible present-day self, at least on its intra-history (to use Unamuno's definition), which, among Spaniards, is not completely dead but in some ways very much alive.

It should be added that if Portugal today is, politically, a separate country from Brazil—which is its projection in the American tropics—from a cultural aspect the two have come to be, for over a century,

equally vital parts of one and the same Luso-tropical reality, which is still in full development. Development in America and development in Africa ; and survival in the East, which is of interest here only from a purely cultural aspect. So that Portuguese and Brazilians are, or so it seems, in the process of forming a third man or a third culture—a symbiotically Luso-tropical man, a symbiotically Luso-tropical culture—, out of which a still unfinished reality is arising and taking form. This is because, at a decisive moment for his extra-European development, the Portuguese went to the extreme, as no other European of today, of renouncing his ethnical and cultural purity in favour of mixed forms of man and culture in which tropical races, environments and cultures, ultra-Europeanized by the intermingling presence of the Portuguese among them, have their share. This self-same Portuguese has not for centuries been acting alone as a Portuguese who has gone from Europe to the tropics, but has had, assisting him in the creation of biologically and sociologically hybrid, Luso-tropical forms of man, behaviour and culture, not only his descendants (custodians and renewers in the tropics of the Portuguese part of that culture and ethnical species), but also Europeans of other origins, integrated in the fundamental process of this ultra-Europeanizing development. Ultimately, the ethnical side of the process loses all importance in comparison to the effect of its cultural aspect, which is the one which has come to characterize the same process most decisively ; so much so that we may even include as promoters of Luso-tropical forms of man and culture in other non-Portuguese parts of Africa, the descendants of those African slaves who, in Brazil, acquired Luso-tropical behaviour and culture, and, returning as free men during the 19th century to Africa, there introduced Luso-tropical forms of man, behaviour and culture.

Regarding some of these truly interesting cases of the presence in British and French Africa, even today, of Luso-tropical, Brazil-developed forms of man, behaviour and culture, a French researcher, Pierre Verger, in close collaboration with a Brazilian colleague whose ideas would seem to have opened up for him new perspectives in the observation of European influence on native Africa, collected evidence which confirms generalizations put forward by the Brazilian researcher, who has for years specialized in the study of this subject. These instances are of considerable importance because there do not seem to exist any others in Africa in which semi-European, semi-tropical forms of behaviour and culture appear in the same balanced measure as in the Brazilian form—as similar to the Brazilian are the other interpenetrations of European races and cultures with tropical races and cultures, which characterize Portuguese Africa and Portuguese Asia.

If such forms of culture and behaviour evolve by themselves, that is, through the spontaneous attachment on the part of the descendants

of those old African slaves of Brazil to the values which characterize those cultures, if, in Africa, they resist total absorption by other cultures, then it would seem that there is something in those forms which gives them a multifarious activity, and, at the same time, validity in the tropics throughout the various stages of life and cultures as they change under the influence of European cultures. This is due to the fact that they express or represent an integration of European values with tropical values that corresponds to the main desires, needs or demands of groups or communities in the throes of transition from a purely tropical quality to a tropical quality impregnated with European influences.

There is no evidence that integration has been carried out to the same extent either by the English or the French, by the Dutch, by the Germans or the Danes, or even by the Italians, in their "long-term" and systematic contacts with tropical populations and cultures. It is the Portuguese or the Iberians alone who have been able to attain it. For the Spanish have attained it, though to a lesser degree, but with an equal willingness for the extra- or ultra-European life in these tropics. They have considered it a normal way of life, capable of the same expressions of culture, as within their European confines. This Spanish state of mind seems to me to be equally clear—sociologically clear—in what one could term with Professor Mariano Picon-Salas "the balance" between "the destruction" caused by these self-same Spaniards in the tropics and the "new acquirements", that is the benefits they derived from Indo-tropical values. These values were incorporated through mixed breeding and assimilation into Spanish culture, which thus spread and permeated almost as much as did the Portuguese into a symbiotic culture that could be termed today Hispano-tropical. In contrast the culture of Jamaica or Rhodesia could not be described as Anglo-tropical, nor as Gallo-tropical, the culture of Martinique or Senegal.

Here we come upon what may perhaps be the essential difference between the two processes of the long and systematic contact of the European with the tropics in general since the 15th century, and with the American tropics in particular since the 16th century. It illustrates the Iberian or Hispanic development, in which the Portuguese exemplifies the highest intensification in a pan-tropical sense, so to speak, of the Iberian or Hispanic need to fulfil the extra- or ultra-European destiny or mission of a people or culture uneasily European, the need to integrate himself in the tropics, not as if the tropical environment were entirely hostile to his race and culture, but, for the Portuguese and even for the Spaniard, as if in certain aspects the tropical environment were his ideal. The non-Hispanic process has meant, by contrast, the domination and exploitation of tropical resources and populations by Europeans of other origin who, with a few notable exceptions, have evinced

neither the desire and mental aptitude for integration in the tropics, nor any sense of fellowship towards tropical values either of race or culture, nor interest in the utilization of such values outside the sensuous, the commercial, the economic and the strategic.

The essence of this difference was perceived a century ago by a Mexican historian, Lucas Alaman, whose tribute to the Spanish mode of procedure in the South of the American continent is described in Chapter II of a study by Professor Mariano Picon-Salas, "Tres Siglos de Historia Cultural Hispanoamericana", entitled *De la Conquista a la Independencia,* and published also in Mexico in 1944. According to Alaman, as retold us by the Venezuelan historian, the Spaniard in America "in contrast to the Englishman was ready to adopt native customs", and these customs, it should be added, were predominantly tropical in pattern of life, behaviour and culture. It follows that whilst English colonization of America was "merely a displacement of Europe to more amenable lands", the Spaniard in America fostered the growth "on a primary native subsoil" of a new culture, the Hispano-American. Hispano-American, according to Alaman's conception, in his *History of Mexico* (1849-1852), revived almost a century later by Picon-Salas in a masterly essay ; "Hispano-tropical" we would say today, though in such a general term we run the risk of failing to include the whole of Spanish-colonized America. However, that risk does not imply any slight on Spanish effort in other areas ; we are here particularly concerned with interpreting the relations of Europe with the tropics, suggesting the contrast between the Hispanic attitude and the non-Hispanic, and distinguishing it in so systematic a manner that it will be possible for us to talk of a Hispano-tropicology and, in particular, of a Luso-tropicology. This then would specialize in the study, description and attempted explanation of what constitutes the Hispanic and in particular the Portuguese method of developing cultures and populations in the tropics, that are symbiotic in their especially distinct way of bringing about a deep and close integration of European and tropical values. One fact stands out clearly, and that is that outside the tropics and sub-tropics of America, even in Spanish colonized areas, little is to be found that is original and new in type of culture or man—new, or trans-European, or extra-European. Much that is outstanding in the culture of the colder Argentine, Uruguay or Chile by its technical excellence or intellectual distinction—will be found to be neo-European or sub-European excellence or distinction (which in no way implies any anti-European criticism) rather than a trans-European or extra-European affirmation new in ethnical type, through its mixed parentage and in its cultural aspects, new through its profound interpenetration of European and tropical cultural values.

In a clear lucid commentary on Alaman's ideas in defence of the

Spanish system of colonizing America, as opposed to the English system, Professor Picon-Salas sets forth his ideas which coincide with a point of view I have been suggesting since 1933, on the possible interpretation of the sociologically oecological process of occupation of those tropical areas by the Portuguese, in contrast to the also sociologically oecological process of occupation and invasion of those same areas by Europeans of other origins. A coincidence which flatters me most highly.

The Venezuelan historian would say "Spanish" where I have been saying Portuguese, or "Hispanic" in the "Iberian" sense ; however, his theory is precisely that "if the British were good colonizers when they found lands with temperate climates as in North America, Southern Australia and New Zealand, where it seemed easy to transpose their customs and ways of life, they made no similar effort in their colonies in the tropics. Nor was there ever any comparison between the traditions of European life, culture and intellectual refinement with which Spain marked her imprint upon Cuba and Puerto Rico, and the inferior factory style which British Jamaica maintained in those same Caribbean waters". He further recalls that "this problem was documentally studied by the Cuban writer, Ramiro Guerra, in his invaluable book *Azucar y Población en las Antillas* (Sugar and Population in the Antilles), in my opinion a truly essential book for the study of Hispano-tropicology as it becomes systematized into a science ; as essential to these studies as some of the Brazilian work, such as the anthropological research done by Roquette Pinto on Brazilian mixed types. For in contrast to the Spaniard, and more especially to the Portuguese, the Englishman in the tropics, both American and Asian, "preferred to hold aloof from the non-white community, with hardly any other relationship with it except that of master and servant". Furthermore the Venezuelan essayist—rather in praise of Spanish colonization which for a time was subject to excessively unfavourable and sociologically erroneous criticism from various Hispano-Americans—reminds us that out of "torrid Jamaica, good producer of rum and sugar cane", no Hostos or Rizol ever emerged, as in Spanish Puerto Rico or the Philippines, to become the interpreters of nascent nationalities. Again "to have tamed the hot earth, to have brought an urban culture to the toughest and hardest climate of tropical America—Carthagena de Indias, Panama, Guayaquil, etc.—was a Spanish enterprise, brought about despite the poverty of technical means available between the 16th and 17th centuries".

Furthermore, his reference to tropical climates as "tough and hard" in some cases, is opposed to the dominant idea held among North Europeans that these climates invariably contribute to the softening of European energy in hot countries, instead of acting as a challenge and inciting them to further effort, as so often happened in the East, in Africa, and even in America itself. Anyone visiting Goa and Mozambique to-

day will still come upon what are unquestionably truly monumental relics of past efforts in which Portuguese energy in the tropics is so splendidly illustrated. It was only the ravages of malaria which hindered Portuguese energy in its audacity and in these ventures (which expressed a will to stay and a desire for full integration to the tropics). So also it was malaria which impeded French energy in Panama, and, it seems, German energy in Catucá, in Northern Brazil. We know too that to the Amazons, generally considered "the worst" tropical climate of tropical America, came Hispanic energy with similar strength ; Spanish, in Barinas, San Carlos, Ospino, Guanare and Upper Orinoco ; Portuguese in the Upper Amazon (where Portuguese engineers centuries ago raised Fort Principe da Beira in the very heart of the jungle) and in the centre of Goias and Matto Grosso, where the Portuguese similarly founded cities, towns and plantations in reply to the challenge of a climate held by other Europeans to be inhuman.

Had the Portuguese or the Spanish been able to equip themselves technically and scientifically against malaria between the 16th and 18th centuries, not only their agriculture but also their town-building in the tropics would have reached proportions considered impossible in tropical lands by other Europeans of the same period. The latter, always marginal in their contacts with the tropics, passed on, without the burning enthusiasm to build in those lands, not merely factories, but churches, monasteries, schools, palaces and residences, such as were built by the Spanish and the Portuguese. The Spaniards, surpassing the Portuguese, even raised or founded universities deep in the heart of the tropics, showing their contempt for the North European conviction, then already in circulation, that it was impossible to develop in hot climates the highest forms of intellectual, moral and artistic culture.

Looking at South America as it appeared at the beginning of the 20th century to the critical North European eye, James Bryce, as if entrusted with the mission of confirming even in this present century that disbelief in achievement considered by many North Europeans to be so remote a possibility, made the following sweeping statement : "Climate has told for much in compelling the inhabitants of the colder regions to work hard and in enabling those of the hotter to take life easily". He contended therefore that "the tropical states have on the whole lagged behind the temperate ones...".

This factor of climate, however, does not seem to have prevented Mexico, Cuba, Venezuela and Brazil from outstripping the Argentine, Chile and Uruguay in some of their cultural achievement, resulting from a vigour born of the introduction and implanting of Hispanic energies into regions where living conditions are for the most part harshly tropical. Bryce would perhaps have to reconsider his words today and recognize, with other English-speaking people such as the Anglo-Ame-

rican, Charles Morrow Wilson, in his book *The Tropics World of Tomorrow* (New York, 1951), that in many cultural spheres—in art, medicine and agriculture, in intellectual and industrial pursuits—much may be expected to come from the tropics inhabited today by mixed populations whose colour, contrary to the Aryanizing dreams of certain Aryans, according to Wilson, "tends to grow darker"—oecologically darker. It will come despite the fact that those populations, largely half-coloured, may in their human efforts have enormous odds to face in such regions as the Hispano-tropics : acid lands, such as a considerable part of the Brazilian Amazons, for example ; so-called tropical diseases, which are as inimical to the development of human life as to animal and useful plant life. These are all challenges to the capability of a tropical people to triumph over the lands which they occupy. These obstacles, moreover, being consequences of climate, are not absolute inexorabilities of climate, but problems which can be solved through the application of technical and scientific knowledge, freed from the North European conventional outlook and applied to the consideration of such problems oecologically, or as they present themselves in their own environment under tropical conditions of life.

Perhaps in connection with these developments, that is in adapting North European or Anglo-American technical and scientific knowledge to tropical conditions of life, it is the Brazilian, with his Portuguese background, who of all the modern Hispano-tropical people has made most strides in practical, experimental work useful to those states in the same oecological situation and with the same cultural traditions. This may be because the Portuguese, in contrast to the Spaniards, who instituted their tropical universities at an early stage, always had to compensate his inferiority in academic resources and university education in the tropics by extra-academic experiments. Since colonial days he has, by such experiments, created centres for the study of matters of scientific interest, out of monasteries such as the Benedictines' at Rio de Janeiro, out of botanical gardens such as the one at Olinda, and out of industrial installations such as the sugar plant at Muribeca (where the famous Moraes carried on his studies even in colonial times on the alterations suffered by the Portuguese language in Brazil). The Portuguese used these centres for research into problems peculiar to the tropics— to Brazil or to tropical America ; or for study of the development of Hispanic and Christian forms of life, economy and culture in the tropics. There were such experiments as those of the Benedictines in Rio de Janeiro to determine which racial type—the negro, the "cafuso" or the mulatto—was the most capable of efficient work or of intelligent activity in Brazil. There were the experiments to determine which tropical plants could be used in the treatment of diseases dominant in Brazil and unresponsive to European medicines ; or again, those on the

diet of agricultural workers and on the feeding of their domestic animals. Further still, there was the work of José Bonifacio on Brazilian ores, an extra-academic work carried out in Brazil which won him academic renown in Europe including the award of a doctorate entitling him to a chair at the University of Coimbra.

Only a short while ago, after visiting Venezuela, a well-known Brazilian, Professor Assis Chateaubriand, who is also one of today's foremost authorities on South American economic problems, wrote that he had found modern Venezuelan animal husbandry to be based on "three Brazilian off-shoots, namely Angola Grass, Jaraguá Grass and Gyr Cattle, which were put to better use there than in Brazil where they had been developed and where a Portuguese or a Brazilian had shown their oecological excellence". In his letter from Caracas to the *Diario Associados* of Brazil, he goes on to say: "It is only on seeing Venezuela's field work at Turem that one can form an idea how these experimental stations and laboratories here in Venezuela handle our Brazilian grasses. Both Jaraguá Grass and Angola Grass (known here by its English name of Pará Grass) are prolific and rich grasses. Either is capable of feeding a high number of livestock per hectare". Further: "After many years of attempts to establish a national stock of cattle of European strain, Venezuelan specialists have come to the conclusion that without some degree of blending of native blood a breed cannot be obtained that will stand up to local conditions", that is to say, to tropical conditions. These specialists turned their attention to the experience of Brazil, in other words to the experience of another tropical country, where every possible combination and type of breed having been tried, the zebu-cross had finally been arrived at as the ideal standard for a country such as ours rather than a breed of European or Asiatic stock.

This is a typical example of the solving of an economic problem common to the tropics through specifically Luso-tropical and non-academic methods of research and experiment, where the resultant benefits were reaped or sometimes put to better use, by Brazil's Hispano-tropical neighbours—such as, in this case, modern Venezuela, rather than by the country which originated them. The point, however, which I would like to stress is that for the Portuguese colonizers, the lack of universities in the Eastern, African or American areas which they occupy, was not necessarily a hindrance to the development of a science and technology best suited to the solution of tropical problems peculiar to these regions, or to the assimilation to tropical conditions of the European or Northern institutions or values brought there by the Portuguese. On the contrary, though it was in many aspects deplorable, the absence of universities, which in Portuguese tropical areas such as those of Spanish colonized America, would have been centres of European science and knowledge in their most orthodox, academic forms,

gave to the Portuguese established in the tropics unfettered freedom to carry out their bold experiments. Consequently tropical problems were considered empirically, confronted and investigated in all their tropical aspects, in the search for solutions which were neither academic nor strictly or passively European. This boldness was carried on down to the time of the founding of Brazil as a sovereign nation. Without the aid of universities—which Portuguese America was to come to know only on attaining adult nationhood—it was manifested in the form of scientific research, experiments and systematics, which caused considerable repercussion, if not world-wide, at least throughout America.

Even without recalling the work of José Bonifacio de Andrade e Silva, the mineralogist, often known as the "Father of Brazilian Independence", and of the philologist de Morais, of *Dictionary* fame, we could without any boasting claim that, amongst American works of acknowledged standing, that repercussion gave rise to achievements such as Teixeira de Freitas' Legal Code, adopted in various parts by Chile and the Argentine ; the research done by that authority on African matters, Nina Rodrigues, who specialized in the study of Afro-Brazilian forms of behaviour and culture ; the investigations of Silvio Romero into local traditions and folklore ; the anthropological and anthropometrical research work of Roquette Pinto ; the medical researches of Osvaldo Cruz ; the aeronautical experiments of Santos Dumont ; the agricultural work of Manuel Cavalcante on the sugar cane ; in economics, the study of the so-called "valorisation of coffee" ; the historical investigations of Vannhagen Oliveira Lima, Capistrano de Abreu ; the exploratory work in central Brazil of Candido Rondon, the explorer and geographer.

In face of those achievements, when in 1911 James Bryce visited Brazil—at a time when much of this work and research was being or had already been carried out and mostly in connection with tropical, American or regional matters considered for the first time with scientific objectivity—though he may have been right in deploring the fact that "learning and the abstract side of natural science are undervalued in a country which has no university, nothing more than faculties for teaching the practical subjects of law, medicine, engineering and agriculture", he certainly was a little hasty in his judgement that Brazilians have "a quick susceptibility to ideas, like that of Frenchmen or Russians, but have not so far made any great contributions to science, philology or history". This seemed to him a "deficiency of a taste for and interest in branches of knowledge not directly practical...".

Even more superficial in this respect was the Anglo-American economist, Roger Babson, in his book *The Future of South America* (Boston, 1915), on accepting from one of his Brazilian "friends" the

scathing remark: "there is something here in the tropics which takes the ginger out of all of us. Did you ever hear of a great inventor, artist, writer, or any other man of real note who did his work in the tropics?"

In Brazil such men were already in existence—though not many—and for that matter also in the Spanish countries of tropical America. Babson and his friends ignored them. Nevertheless, the American tropics had already produced and were producing notable work in scientific invention, art and literature: a production that has become more impressive in recent years.

The same practical sense for solving tropical problems in economics, in architecture and in human relations, problems peculiar to the countries in which the Portuguese had decided to settle since their first contacts with India (where, incidentally, on the initiative of Alfonso de Albuquerque, they first began to practise their policy of mixed or Luso-tropical marriages), seems to be evidenced in other Portuguese ventures, entitling them to rank as pioneers among the European colonizers of the tropics. Pioneers, at that, whose foresight seen today in its right perspective is still a living impulse in the relations of Europe (not just Portugal or even Iberia, but Europe as a whole) with the tropics, and also in other inter-tropical relationships. As, for example, the American tropics with the African, and the Asiatic with the American.

The system of labour in force at the time, i.e. slavery, was of considerable help in developing this inter-relationship. The Portuguese, as founders of modern agriculture in the tropics, considered the use of slaves to be essential, though they preferred to follow the Arab example rather than the system of "industrial slavery". In other words, they preferred the personal, patriarchal, family relationship of master and captive, as against the impersonal relationship characteristic of industrial slavery, or semi-slavery, which was the system mainly followed by Northern Europeans in their tropical enterprises. This does not mean, however, that the more personal and less industrial slavery did not at times involve the same cruelty, on the part of the master towards his slave, as he meted out also to his wife and children. Nevertheless, the personal system of slavery followed in Hispanic and especially in Luso-tropical communities, appears to have contributed, perhaps through Arab influence, to the integration of the African into Hispanic and Luso-tropical cultures and communities, in which the slave could participate with relative ease, despite his condition. It does not seem that the more industrial type of slavery or semi-slavery gave its captives this opportunity of integration, even when it was ameliorated to the point of forbidding the master to administer to the slave such punishment as in his patriarchal disciplinary fashion he imposed on his son.

It must not be forgotten that the modern world owes a series of strong cultural impulses to that very system of slavery which the Por-

tuguese used so widely to found the modern tropical agriculture of Brazil, impulses which changed almost overnight the old system of inter-area relationships. These inter-relationships, let it be stressed again, were not only between Europe and the tropics as a whole, but also between the different tropical regions, which otherwise would have kept more to themselves, with obvious resultant loss to their peoples in such matters as their food supply, recreation and general well-being. The Portuguese, who were especially interested in developing their sugar cane plantations, contributed enormously to the development of other agricultural activities ancillary to the sugar cane and thus greatly benefited the economic situation of these tropical populations, victims hitherto of their own isolation or inertia.

Professor H. J. Harrison Church, the English geographer, in his excellent *Modern Colonization* (London, 1951, page 20) relates that in order to feed in Africa the slaves awaiting shipment to Brazil and to provide food during the crossing to America for the considerable shiploads despatched, the Portuguese introduced into West Africa a vast number of new plants. Among the most important were casava nuts, sweet potatoes, maize, cocoanuts, citrus fruits, oranges—these probably directly from Portugal—and later, Professor Church tells us, cocoa. Whatever the reason for introducing these most useful food plants from tropical America to Africa, counterbalanced by bringing into tropical America other plants not only from temperate Europe but also from tropical Africa and tropical Asia, such as mangoes, jacks, cinnamon, bread-fruit, and the Indian cocoanut, there is no doubt that the Portuguese by their activity in this field wrought great changes in the vegetable oecology of Africa, America and even India itself, where they introduced the cajú nut, so that its human population and its animal population—some of them victims of shortages and even lack of food—benefited from it, as did its economy and agriculture. This interchange of nutritional plants within the tropics was perhaps the largest ever made.

At the same time the Portuguese and the Spaniards, but more so the Portuguese, seem to deserve full credit for having been the first to introduce from the tropics into Europe new values and crafts which were to modify European ways of life considerably and to bring European economy and culture into closer contact with the tropics. This influence was to continue right down to our time, as exemplified in the change brought about in European summer clothing, in the modern slacks, for instance. Yet these changes in dress, first championed by the Portuguese in India, were to incur much criticism from the British, whose conception of the White Man's status as Empire builder in the tropics forbade any alteration in their way of dressing to suit local conditions, as practised by the Portuguese. This difference was strik-

ingly apparent to European travellers who visited those parts in the East where the Portuguese, who had come to settle permanently and not transiently as did other Europeans, had made their mark. This was so true that, not only did the Portuguese bring about a change in their clothing habits to suit tropical conditions, but they also began to show in the architecture of the churches, convents and homes which they built there, a tendency to combine Iberian and oriental building techniques and values. Many of these new ideas, first tentatively carried out in India— and often on a grand scale—were brought over to the American tropics, where they developed, perhaps under a less florid guise but certainly on just as solid a basis, into a symbol of European permanency and stability in the tropics. The stately homes of the sugar plantation owners of Brazil represented to many the perfect expression of that desire of the Portuguese to settle definitely and for good in the American tropics, and to attain full assimilation.

Professor Church's generalization that: "Although white settlers have affected the pattern of many tropical colonies, it remains true that most colonization is by association and is economic in character", does not seem to apply to what we have been calling, in this essay, the Portuguese trans-Europeanization of the tropics, nor to the tropicalization of European settlers and their descendants. Neither does it apply to the essential core of Portugal's culture with its roots deeply embedded in Europe nor to those other European cultures which have been more closely inter-related with it down the ages. These cultures have all been affected by the tropicalization of the Portuguese as reflected in his tastes and ways of life. Incidentally, his taste for a wider use of cotton or tropical materials in his underclothing, in such items as shirts, underwear, etc., appears to date from his early contacts with the East and its tropics, this, in spite of the Englishman's contention that he was the first to introduce pyjamas into the modern wardrobe. The mosquito-net, however, which is so characteristic of the American tropics, does appear to have been inspired principally by the Portuguese not only in Europe and in Africa but also in other tropical parts of the world where it had previously been unknown.

Yet, it is interesting to note that Professor Church does admit an exception to his assertion that most tropical colonization is either merely "by association" or simply "economic in character". He refers to the case of Goa, which he admits is characterized by "considerable intermarriage" and which is all the more remarkable because it occurred in a part of the Eastern world which already knew civilization. This was the result, as we know, of a planned policy directed and instigated by Alfonso de Albuquerque four centuries ago, and of a certain "espirits", which even today reflects the ancient missionary fervour that inspired the early Portuguese who first came into contact with the tropics, as

it also inspired the first Spaniards, bringing to their colonizing efforts impulses which were not only "economic in character" but also of a more cultural and psychic nature. Hence, the development of Goa into a complex body which, the English geographer admits, "reflects the characteristics of both peoples". Consequently, it fits into the characterisation or classification of *Luso-tropical*, suggested in this essay.

Brazil's development also has been guided only on these lines. It is a complex today of Luso-tropical culture and oecology in which European contributions and characteristics predominant so far have combined with two strong tropical cultures and populations—the South American Indian and the African, whilst in the modern provinces of Portuguese Africa, this Luso-tropical complex, which is a socio-cultural or ethno-cultural symbiosis and *not* a "mere association" purely economic in character, is growing and beginning to show African characteristics— and, in some places, East Indian characteristics also—in culture and racial traits, together with European values within a framework, which to date is decisively European and Christian, though not imperially European nor exclusively Christian ; cultural, of course, in its sociological sense. This despite the fact that this process of symbiosis or amalgamation is sometimes disrupted, as in areas such as Mozambique, by the contact of its White population with the Whites of Rhodesia and South Africa with their unrelenting European outlook. Similarly in Angola, the same thing is to be met with in certain restricted areas such as in those dominated by the powerful Diamond Company whose directives, though issued by the Portuguese would seem to be influenced by the Belgian and sometimes British policy of "association" and "segregation", in a field concerned almost exclusively with the economic exploitation and occupation of the tropics by the White man.

Although there is still discussion of the bio-social problem whether it is possible for the White man to remain in the tropics after three generations, the Portuguese for more than four centuries have come to the tropics with the firm idea of settling to remain. They fall easily into the un-European environment which they find there, without bothering too much about racial niceties or purity *per se*, except in those rare cases where they try to ape North Europeans or come under pressure from them regarding conduct—though it must be noted that in several instances Portuguese occupation has been markedly aristocratic in stamp, as in India and Pernambuco, for example. This aristocracy has been one of family or family caste, rather than one of racial exclusiveness or of solicitude for the preservation of untainted European blood.

Quite the reverse, mixed marriages, i.e. Luso-tropical marriages, were definitely encouraged from the very beginning provided that the tropical "stock" was of equally good birth, the tropical equivalent of European nobility, such as the daughters of Indians of noble birth to

whom the Portuguese gave the title of "Princess", or such as the South American warriors to whom was accorded the rank of "Captain" or "Lieutenant".

There are some who think with I. Schividetzky in his study *Grundzüge der Völkerbiologie* (translated from the German into Spanish by Heriberto F. March under the title "Etnobiologia-Bases para el estudio biológico de los pueblos y el desarrollo de las sociedades", Mexico, 1955), that there are limits to the expansion in the tropics of the North European, for whose mass settlement there is almost impossible. For one thing, malaria would be a serious—one might almost say an oecological—impediment to the settlement of a certain ethno-biological type of man in the tropics. Not however to others, since according to some medical authorities of today, "pigmentation of the skin is not foreign to resistance to such disease", but rather "decisively related" to it. Thus the Portuguese and the Spaniards would seem to offer a greater resistance to tropical malaria than any other potential European settler in the tropics, since both Portugal and Spain are to a large extent peopled by dark-skinned populations in whose veins runs not only Jewish, but principally Moorish, blood. In addition, the Portuguese, helped by their inclination for mixed marriages with coloured women, do create a hybrid, Luso-tropical man, resistant to tropical diseases possibly correlated to pigmentation, with his own definite culture, type and behaviour.

Furthermore, it is Schividetzky who points out in the same *Etnobiologia* that North Europeans do not appear to feel any repugnance, that is *physical* repugnance, for the coloured woman—as otherwise there would have been no half-coloured populations in South Africa and in Indonesia. What repels them (a factor which was stressed by me in a study published in Rio de Janeiro and already in its second edition in 1936) is legitimate union with such women—"wedlock, followed by all its biological consequences and implied permanent relationship". For that was how Schividetzky acknowledges "Spanish and Portuguese colonizers gave rise in their midst to large masses of mestizos, allowing them into their circle of procreation : this gave origin to the formation of an entirely new people".

I hardly think it is altogether correct to use the expression "entirely new" with emphasis on "entirely", given the fact that these mestizos (in tropical areas of Spanish civilization in general, and Portuguese in particular) preserve in their physical aspects, behaviour and culture, and inclusively in their dances, music and culinary arts, both the European and tropical characteristics of their original populations and cultures. What is new is the way in which they combined such characteristics symbiotically, as for example in Goa, or in Salvador da Baia, in Belém do Pará, the Island of Mozambique or in Cape Verde Islands.

In this symbiotic genius which the Hispanic people have for creat-

ing new types of man—and principally of woman—new types of behaviour and of culture in the tropics, the Portuguese have shown themselves to be the more intense in carrying out or expressing that biosocial symbiosis. This is the suggestion that runs through my every attempt at re-interpreting Portuguese ways of life in the tropics as the most intense expression of Hispanic influence or symbiosis, never denying it on any essential point nor breaking away in any decisive aspect.

The Portuguese settler has so intensified the Hispanic process, moreover, that it would seem to justify us in singling out Portuguese effort in the tropics, with its related achievements and creations, as distinctive in establishing a civilization centred on Christianity (that is a sociologically Christocentric civilization) with a unity of form rather than of objectives. That distinctive core is lacking in the Spanish civilization which is less Christocentric—in a sociological sense, of course, not from a theological point of view—than nationally or imperially Spanish.

In this way of seeing the subject— that is, in the emphasis I give to the Christocentric unity of Portuguese effort in the tropics—a Mexican historian and sociologist, Professor Silvio Zavala, has suggested that there is perhaps the revival of an opinion proclaimed long ago by a French Jesuit, Father J. L. Lafitau, early in the 18th century ; and whose forgotten work, *Histoire des découvertes et conquêtes des Portugais dans le Nouveau Monde*, published in Paris in 1733, is revealed to us by Professor Zavala in his excellent book *America en el espirito frances del siglo XVIII*, which appeared in Mexico in 1949 and in which is given the gist of the Jesuit Father's ideas. I do not think that there is anything more than a superficial likeness between the two concepts. Professor Zavala himself remarks that Lafitau by "treating together as one, Portuguese expansion in Asia, Africa and America", has followed "Portuguese antecedents". Such antecedents, and not the French Jesuit work, may possibly have contributed to the Brazilian idea expounded by me in my books that the tropics under Portuguese influence form a sort of "cultural federation". On the other hand, I believe Brazilian sociologists are the first to have pointed out the particular sociologically Christocentric character of Portugal's colonization of the tropics, which reached the extent that, to a number of Eastern peoples, the Portuguese became known as the "Christians" and the Portuguese language as the "Christian language".

Lafitau's book, concerned as it is with the Portuguese effort, is the work—as Professor Zavala stresses—of an author who was a Jesuit and who wrote at a time when Jesuit forces were active simultaneously in the colonial empires of Spain, Portugal and France, a position which gave them "an international vision above the petty differences of view point engendered by the rivalry between the European Powers". Its merit lies in the fact that in the 18th century, when Portugal was al-

ready decadent, Lafitau should have drawn world attention to the virtues of Portugal's achievements, which were then being obscured by the almost exclusive exaltation of Spanish conquests in Mexico and Peru—conquests which, though perhaps more dramatic, were by no means more important than those achieved by Portugal. For to Lafitau, according to Professor Zavala, "Spanish conquests" (he obviously refers to those that took place in the tropics) were inferior, in many respects, to Portuguese, distinguished as the latter were by a diversity of character in the individuals and types of achievements concerned, which he thought was lacking in the Spaniards. Summing up the 18th century Jesuit's conclusions on the accomplishment of the Portuguese, in what Lafitau called the "New World" and which to him covered the East Indies and included, so it seems, all tropical parts where they had extended their activity, Professor Zavala gives emphasis to Lafitau's admiration for this activity which, according to the Jesuit writer, was carried out "through immense effort, innumerable dangers, surprising and often incredible deeds of valour, overcoming and subjecting many nations, humbling the proudest kings and carrying the faith of Christ everywhere under the protection of their conquests and discoveries". High praise indeed, though perhaps a little too fervent.

However, these laudatory comments on the Portuguese and their work in the tropics are not without significance, coming as they do from one who was not only French, but also a Jesuit, with an "international vision" of European activities in the tropics—an "international vision" stressed by Professor Zavala. Lafitau seems to have anticipated the modern preference to rehabilitate rather than to exalt such activity and to acknowledge its importance in the development in Brazil and other tropical areas of a complex tropical civilization. It is a civilization which some of today's interpreters of the historical development of Brazil, of the East and of Portuguese Africa, consider as being more sociologically Christocentric than ethnocentric in character, a civilization, they consider, that non-Portuguese racial and cultural contributions will continue to enrich without compromising its unity of basic forms. This unity of basic forms is what has made possible the development in various tropical areas of what I have called Luso-tropical civilization in the East, in Africa and in America, which is so superior to the differing national and quasi-national forms of civilization which it found in those areas, that, instead of developing with the passage of time, such differences have largely decreased.

And if it is true, as the Anglo-American Marston Bates contends in his *Where Winter Never Comes—A Study of Man and Nature in the Tropics* (New York, 1952), that Latin American culture is infinitely more interesting in those regions wherever it has broken away most completely from typical Western or European cultures—as in Mexican

art—it seems to be true also of that culture or of that civilization for which I have suggested the characterisation of Luso-tropical. Its virtue seems to lie more and more in its capacity to dissociate from its original European or Iberian or Portuguese civilization without any wilful denial, contradiction or opposition, but rather with the aim of bringing it into a closer symbiosis with the different tropical cultures with which it has effected contact. The fact that the tropics whether in the East, in Africa or in America are almost, if not entirely, identical in certain essential, natural and oecological aspects, and that the Portuguese attitude towards these different tropics in regard to their nature, populations or cultures has always been imbued with the same tendency towards integration, explains the unity of basic forms which has characterized their civilization, spread over a number of continents, surrounded by many varied neighbours, opposed and disparaged by their enemies: enemies of the so-called geopolitical type. Everywhere in tropical lands occupied by the Portuguese this attitude has been the same: constant almost unalterable. No attempt has been made in these lands to subject them to absolute racial, social or cultural dominance by Europe, Iberia or Portugal, but through compromise in racial, social and cultural matters, to achieve a symbiosis, not merely an association of Europe with the tropics.

BIBLIOGRAPHY

I. *The Europeans in the Tropics*

BATES, Marston, *Where Winter Never Comes, a Study of Man and Nature in the Tropics*, New York, 1952.
CHURCH, R. J. Harrison, *Modern Colonization*, London, 1951.
CILENTO, Raphael, *The White Man in the Tropics*, Melbourne, 1925.
FURNIVALL, J. S., *Colonial Policy and Practice*, London, 1948.
GOUROU, P., *Les Pays tropicaux*, Paris, 1947.
GREGORY, John W., *Inter-Racial Problems and White Colonization in the Tropics*, London, 1925.
LEE, Douglas H. K., *Human Climatology and Tropical Settlement*, Brisbane, 1947.
NAPIER, L. E., *The Principles and Practice of Tropical Medicine*, New York, 1946.
PELZER, *Pioneer Settlement in the Asiatic Tropics*, New York, 1929.
SAPPER, Karl P., *Die Tropen*, Stuttgart, 1923.
SCHIVIDETZKY, Ilse, *Etnobiologia, Bases para el estudio biológico de los pueblos y el desarrollo de las sociedades* (tr.), Buenos Aires, 1955.
WALCOX, E. Vernon, *Tropical Agriculture*, New York, 1924.
WILSON, Charles Morrow, *The Tropics, World of Tomorrow*, New York, 1951.
WORTHINGTON, E. B., *Science in Africa: a Review of Scientific Research Relating to Tropical and Southern Africa*, Oxford University Press, 1938.
WRENCH, G. T., *Reconstruction by Way of the Soil*, London, 1946.
ZAVALA, Silvio, *America en el espirito frances del siglo XVIII*, Mexico, 1949.

II. *The Portuguese in the Tropics.*

ALBURQUERQUE FELNER, Alfredo de, *Angola*, Coimbra, 1933.
AZEVEDO, J. Lucio de, *Epocas de Portugal Economico*, Lisboa, 1929.
BAIÃO, *Historia da Expansão Portuguesa no Mundo*, Lisboa, 1937-1940.
BOXER, C. R., *Salvador de Sá and the Struggle for Brazil and Angola*, London, 1952.
BRYCE, James, *South America*, New York, 1913.
BUARQUE de HOLLANDA, Sergio, *Raizes do Brasil*, Rio de Janeiro, 1946.
BURTON, Richard, *First Steps in East Africa*, London, 1856.
CARRACIDO, José, *El P. José de Acosta y su importancia en la literatura cientifica española*, Madrid, 1889.
CIDADE, H., *Camões, o epico*, 2nd ed., Lisboa, 1953.
CORREIA, Alberto Germano S., *Les Eurasiens de l'Inde Portugaise ; historique, anthropométrie, hybridologie, ethnographie, sociologie*, Bastorá, 1940 ;
CORREIA, Alberto Germano S., *Les Luso-descendants de l'Inde portugaise*, Bastorá, 1940.
CORTESÃO, Jaime, « Os Factores Democraticos na Formação de Portugal », chap. 1, *Historia do Regimen Republicano em Portugal*, Lisboa, 1930 ;
CORTESÃO, Jaime, *L'expansion des Portugais dans l'Histoire de la civilisation*, Antwerp, 1930.
CURTIS Wilgus, A. (ed.), *Colonial Hispanic America*, Washington, 1936.
DEFFONTAINES, P., « Une évolution agricole en pays tropical : l'agriculture au Brésil », *Annales de Géographie*, Paris, 1939.
FICALHO, Conde de, *Flora dos Lusiadas*, Lisboa, 1880 ;
FICALHO, Conde de, *Garcia de Orta e seu tempo*, Lisboa, 1886.
FREDERICI, G., *Der Charakter der Entdeckung und Eroberung Amerikas durch die Europäer*, Stuttgart, 1925-1936.
FREYRE, Gilberto, *O Mundo que o Portugués Creou*, Rio, 1939 ;
FREYRE, Gilberto, *Um Brasileiro em Terras Portuguesas*, Rio, 1953 ;
FREYRE, Gilberto, *Aventura e Rotina*, Rio, 1953.

GODINHO, Victorino Magalhães, *Documentos sobre a Expansão Portuguesa*, Lisboa, s/d.
GONSALVES de MELO, J. A., *Tempo dos Flamengos*, Rio, 1947.
HANKE, Lewis, *The First Social Experiments in America*, Cambridge, 1935.
HART, Henry H., *Sea Road to the Indies*, New York, 1950.
HASKINS, Halford L., *European Imperialism in Africa*, New York, 1930.
HORNBERGER, *Acosta's Historia Natural... A Guide to the Source and the Growth of the American Scientific Tradition*, Austin, 1930.
JOHNSTON, Harry H., *A History of the Colonization of Africa by Alien Races*, 2nd ed., Cambridge, 1899.
LACERDA, J. B. de, "The Metis or Half-Breeds of Brazil", *Papers on Inter-Racial Problems*, London, 1911.
LAFITAU, Joseph F., *Historia dos Descobrimentos e Conquistas dos Portugueses no Novo Mundo*, Lisboa, 1786.
LAGOA, Visconde de, *Grandes e Humildes na Epopeia Portuguesa no Oriente*, Lisboa, 1942.
LANNOY, Ch. et VAN DER LINDEN, H., *Histoire de l'expansion coloniale des peuples européens—I. Portugal et Espagne*, Brussels, 1907.
LE GENTIL, Georges, *Camoëns*, Paris, 1954.
LEITE, Serafim, S. J., *Historia da Companhia de Jesus no Brasil*, Rio, 1938-1950.
LOPES, David, *Expansaõ da Lingua Portuguesa no Oriente nos Seculos XVI, XVII e XVIII*, Barcelos, 1936.
MALHEIROS DIAS, C. (ed.), *Historia da Colonisação Portuguesa do Brasil*, Lisboa, 1922.
MARTINS, Oliveira, *O Brasil e as colonias portuguesas*, Lisboa, 1880.
MELO FRANCO, Alfonso A. de, *O Indio Brasileiro e a Revolução Francesa*, Rio, 1939.
OLIVEIRA LIMA, M. de, *The Evolution of Brazil compared with that of Spanish and Anglo-Saxon America*, Stanford, 1914.
PANIKKAR, K. M., *Malabar and the Portuguese*, Bombay, 1929.
PARRY, J. H., *Europe and a Wider World*, London, 1949.
PERES, Damião, *Historia de Portugal*, Barcelos, 1928-1936 ;
PERES, Damião, *Historia dos Descobrimentos portugueses*, Porto, 1943.
PEREYRA, Carlos, *Historia de America española*, Madrid, 1920-1926.
PICON-SALAS, Mariano, *De la conquista a la independencia*, Mexico, 1944.
PRESTAGE, Edgar, *The Portuguese Pioneers*, London, 1933.
REY, Charles F., *The Romance of the Portuguese in Abyssinia*, London, 1929.
ROMERO, Silvio, *Historia da Literatura Brasileira*, Rio, 1902-1903.
SEQUEIRA, E. de, *Fauna dos Lusiadas*, Lisboa, 1887.
SERGIO, Antonio, *Ensaios*, V, 2nd ed., Lisboa, 1955.
SIMMERMAN, Alfred, *Europäischen Kolonien*, Berlin, 1896.
TAUNAY, Alfonso d'E., *Historia geral das bandeiras paulistas*, S. Paulo, 1924-1936.
WILLIAMSON, James A., *Europe Overseas*, London, 1925.

THE TWENTIETH CENTURY REVOLUTION IN WARFARE *

THE 20th Century constitutes the decisive period of revolution and of summing up in the history of mankind. In it a whole group of historical developments have reached their climax. They have interlocked and thus created a situation in which the different civilizations all over the globe have been drawn together into an encounter which may resolve itself into an unprecedented cooperative interaction or an equally unprecedented conflict. The world has become one. The Industrial Revolution, after nearly a century and a half of getting underway, has reached the stage of self-sustained growth, radically transforming our entire material, social and spiritual existence. At the same time it has led to a cleavage between the Western privately-directed and the Eastern state-directed forms of that material and cultural transformation, which is all the more dangerous because it threatens to coincide with the liquidation of European rule over nearly all of Africa and Asia.

This complex world situation, full of revolutionary processes and emotional impulses, has inevitably influenced warfare profoundly. In the first instance, it has tended to increase vastly both the tensions making for war and those extending its range. For the first time in history, two huge conflicts have ended by involving almost the whole world. They have been followed by a state of affairs in which the entire world has become a single field of struggle for power. Fortunately this struggle has not so far resulted in open warfare but it surpasses even the two World Wars in range and intensity as well as in the diversity of issues.

Secondly, this revolutionary character of the 20th Century has radically transformed the nature of warfare itself. Throughout almost the whole of history, warfare has tended to remain remarkably simple. Its elements were few: the foot-soldier, the horseman, the oar- or sail-driven wooden ship. Its means of supply, medical care, direction were

* Recommended by Dr. Caroline WARE, Author-Editor, Vol. VI.

primitive. Hence, there was a natural level beyond which the concentration of forces served merely to defeat its own purpose by accumulating unwieldy masses—Xerxes' army against Greece, the Invincible Armada against England, Napoleon's Grand Army against Russia. Even the beginnings of the Industrial Revolution in the 19th Century did not radically alter this simplicity of warfare.

The series of great conflicts in the first half of the 20th Century, infusing warfare with the full force of the new scientific and industrial civilization, subjected it to a transformation more radical and incomparably more vast than its whole preceding development. As society became more and more complex, and as war became once again the expression and sum total of all the energies and forces of society, warfare suddenly became a process of such immense complexity that the power of understanding could no longer keep pace with the actual developments. There has been not merely a revolution in warfare but a continuous chain-reaction of the most different types of revolutions. Moreover, these revolutions have not followed any single tendency. Trends have changed abruptly even within the same sector (e.g. land warfare), while war as a whole, as the sum total of all sectors (home defence, industrial mobilization, land, sea, air, psychological warfare) has not followed any simple and concordant pattern. "I know no scientific formula", said Dr. Vannevar Bush, "with which to explain this great and intricate interaction of old and new forces. Its order of complexity is too high and it has too many variables for either a human or an electronic brain. But it is a process that we can begin to understand, better at least than any generation before ours and with understanding comes control" [1]. The best, in fact the only possible, method to achieve that understanding is to approach this revolution not through any particular change or group or series of changes, but through the broad cumulative aspects : the changes in the general patterns of warfare and their effects in turn upon the general evolution of our age and the outlook of peoples.

For the 20th Century revolution in warfare is not merely a revolution *within* the sphere of warfare, however complex and however important. It is not merely one among the major processes of our age. It is the key process upon which all the others have today become dependent. The continuous progress of the forces developed by the Industrial Revolution has increased our power of destruction and disruption to the point where it far exceeds our power of protection or rehabilitation. It has thus raised not only the question of the adaptation of warfare to this new, overwhelming power, but the broader question of war

[1] Vannevar Bush, *Modern Arms and Free Men* (New York, Simon and Schuster, 1949), p. 2.

itself. What has been the role of war in the community of nations? What changes has public opinion undergone in the 20th Century in its attitude towards war? What steps have been taken to prevent the outbreak or to curb the power of war?

The Background

The military revolution of the 20th Century can thus properly be grasped and evaluated only against the background of the very peculiar development of warfare which had preceded it.

Throughout the course of modern Western Civilization the development of warfare was closely related to the general evolution of society and culture which it had influenced and, in turn, reflected. This correlation between civilization and warfare had been particularly conspicuous in the wars of the French Revolution and of Napoleon, when profound political changes had led to corresponding modifications in the conduct of war. Thereafter, however, the two lines of development tended to draw apart for nearly a century. Western civilization as a whole advanced, under the ever-increasing impulse of the Industrial Revolution, by leaps and bounds, extending its influence all over the globe. At the same time, however, warfare tended to contract and to isolate itself more and more from the general expansion of civilization.

The causes of this astonishing and protracted divergence were many. The great wars of coalition which had characterized the preceding centuries and had spanned Europe, the New World and finally even the East Indies, had come to an end. Similarly, the great political issues which had filled the wars of the Revolutionary Period with their fervour had become exhausted. Wars, however, did not simply again become the "sport of Kings". They had come to require at least some measure of popular support and could, therefore, in general no longer be called on and off as readily as the dynastic conflicts of the preceding centuries. As a result of all these changes, wars tended in the 19th Century to be both much rarer and much more limited. The one great exception was the American Civil War. But this, by the intensity of its conflict, by the vastness of its scale and by the readiness with which the new industrial means were utilized in it, was rather an indication of the future than an illustration of its own age.

On the other hand, while wars were in general much more limited, they were fought far more efficiently. The great dynastic wars of the preceding centuries had been long-drawn, sprawling struggles which had dragged on over six, seven, nine, even twelve years. They had, therefore, been the classical wars of Sea Power which had found in them both the setting and the time to make its effect felt. Now, how-

ever, the mobilization of the "nation in arms" through the French Revolution and the new decisive strategy introduced by Napoleon had endowed warfare with so great an increase in both energy and directness of purpose that most wars were brought to a conclusion within a single or a couple of campaigns.

Thus, wars, because of their rarity, their limitation and their brevity, tended to remain mere subordinate interludes. True, they now touched the peoples more closely. As conscription was gradually adopted, they were no longer fought by mercenary standing forces but by national levies. Because of their shortness, however, they normally involved only a small fraction of the national manpower, leaving the countries themselves and the lives of the great masses of their peoples little affected.

This remarkable restriction of warfare was equally evident in its material aspects. While the level of material resources was being continuously expanded by the progress of the Industrial Revolution, the military establishments remained wedded to traditional concepts of warfare and strategy. They were willing to adopt such new developments as could be fitted into these traditional concepts, but they were not prepared to revise these concepts themselves. Thus land warfare remained within the general framework established by Napoleon although it was considerably expanded and modified, in the field of strategy by the use of the new instruments of the telegraph and the railroad, in that of tactics by modern rifles and guns. At sea, the impact of the new instruments were inevitably stronger. The introduction in rapid succession of the steamship, the iron-hull and finally the iron-clad ship threw naval warfare in the middle of the century into a profound confusion which lasted several decades. But eventually these disturbances were overcome, the traditional conceptions recovered and were reaffirmed and the new instruments integrated into them. The two outstanding figures in this effort, Admiral Mahan and Sir Julian Corbett, agreed that the lessons of the great wars of the sailing-ship era still held good even with the new instruments and the great changes in general conditions.

This contrast between the development of modern Western Civilization and the limitations and the traditionalism of its wars make the latter appear as obsolescent survivals from earlier stages in the evolution of mankind, foredoomed to be eliminated in the further course of that evolution. "One thing that came as a result of partly the French Revolution and partly of the coming of industrialism was a different relationship of the military establishment to the social and institutional structure of the nation from what had existed before. The general tendency at the time of the coming of industrialism and the disappearance of Napoleon was to suppose that the world was entering a period in

which war would play a less prominent part, in which economic productivity and economic expansion would play a very much greater part.

"As a consequence, one finds throughout the nineteenth century in the Western World a tendency for a large percentage of the people to think of war, its operations and its institutions, as being something that was being pushed more and more into a rather highly specialized corner. With the enormous expansion of economic activity, with the rising prominence of the businessman, with certain social and political changes, it was the belief that war, in both its social aspects and its institutional aspects, was being relegated off into one corner of the highly specialized world... Military men were off to one side. They were not closely integrated with the rest of society. And there was in addition to that a general assumption that war, if it unfortunately broke out in the future, was likely to be better controlled, better behaved and more thoroughly regulated by rules" [2].

The 20th Century Revolution in Warfare

The outbreak of the First World War abruptly and radically overthrew these complacent assumptions. The war did not lead to the rapid conclusion expected on all sides. Instead it bogged down, partly as a result of the difficulties in directing these unprecedented mass forces, partly through the development of a group of quick-firing weapons (modern field artillery, rifles, machine-guns) which gave "fire-power" for the time being almost complete superiority over "movement". Within little more than a few weeks in the autumn of 1914 the fronts everywhere stabilized themselves ; in the West in the almost complete immobility of "positional warfare" ; in the East in a similar "war in the trenches" which, however, did not preclude occasional wide advances as in Poland, Serbia and Rumania.

This sudden arrest of strategic mobility precipitated in turn a general revolution of warfare as a whole which had long been overdue. The traditional type of warfare—which had aimed at a decision mainly through superior strategic and tactical leadership, but which had drawn upon the national resources and manpower only to a limited extent—came to an end. In its place there developed not merely an adaptation of strategy and tactics to the new conditions created by military technology, but an altogether new type of warfare. In this "Total War", as it came to be called, the gap which had existed between traditional warfare and the development of modern industrial civilization closed

[2] Troyer S. ANDERSON, *Backgrounds of Industrial Mobilization* (Washington, D.C., Army Industrial College, January 16th and 18th 1945).

again, not as had been expected, by the withering away and abolition of war but, on the contrary, by its intensification beyond all previous conceptions. From a marginal activity, war suddenly became again the common effort of all, the expression of all the forces and traits of the new industrial societies [3].

Total War

This radical transformation of warfare inaugurated in the First World War was not merely a change in methods, weapons or other details. It was a transformation of the character or nature of warfare itself into a nearly unrestricted form of "total war". (The following decades were to show how many restrictions were still preserved and gradually shed.) Moreover, a fundamentally "pre-industrial" outlook was transformed into one that sought eagerly to exploit all the new forces and possibilities opened up by the Industrial Revolution. The result was a veritable flood of changes of every kind : changes of basic structure ; social, organizational, strategical changes ; the application or improvisation of innumerable scientific and technological methods. These changes were by no means all in the same direction or interconnected. Frequently they were the result of a duel between a new method or weapon and its antidote or antidotes. Often, there was no relation between them at all. Thus, in contrast to the simple and homogenous pattern of pre-industrial warfare, the new total warfare was highly complex. The more it evolved the less it fitted into any neat, coherent pattern. For that reason, it is impossible to attempt to grasp it from any single point of view. It can only be surveyed by summing up each of its successive phases in terms of their outstanding aspects, which frequently changed from phase to phase or, within the same phase, stood in sharp contradiction to each other.

The aspects which more than any other dominated this new pattern in its original phase were the arrest of strategic mobility and decision, and the replacement of the former limited and marginal war efforts by the total mobilization both of the manpower and of the economic, particularly industrial, resources of the nations involved. The vast, consolidated frontlines, in continuous contact with each other, required quite different masses of forces than the previous mobile strategy with its brief and limited encounters. The attempts to break them, and force a decision, required even greater concentrations. In consequence, all belligerents saw themselves constrained to mobilize their

[3] General LUDENDORFF, *Der Totale Krieg* (Munich, Ludendorff's Verlag, 1935) ; Hans SPEIER, "Ludendorff, The German Concept of Total War", in Edward Mead EARLE, *Makers of Modern Strategy* (Princeton University Press, 1943), ch. 13 ; Raymond ARON, *Les guerres en chaine* (Paris, Gallimard, 1951).

men, together with a proportion of their women for auxiliary services, to the utmost either by exploiting conscription to its limits or, like Great Britain and the United States, by adopting it "for the duration". This vast increase in military demand for manpower, collided, however, with the no less urgent demands for it in the new munitions industries and in meeting at least the minimum requirements of civilian life at home. Total manpower mobilization thus proved not a simple process but a continuous, and exceedingly difficult, compromise and adjustment.

The total mobilization of manpower was paralleled and reinforced by the total mobilization of industry, and, in most belligerent countries, of agriculture. The abrupt and wholly unforeseen rise in requirements of munitions caught the belligerents in September 1914 in a crisis which drove them to expand their war production from a few specialized firms to the mobilization of their whole vast capacities. Their economic systems, built originally for peacetime competition, had to be organized and coordinated for the common effort. Huge emergency administrations, numbering their staffs in tens of thousands, had to be built up [4]. The immense stimulation of production for non-productive and destructive purposes confronted all administrations with economic problems, first of inflation, and, after the conflict was over, of depression and unemployment which were to plague the world with their effects for decades.

On the other hand, the new developments of precision manufacture and mass-production methods made industrial mobilization an overwhelming success and held out by far the best hope for overcoming the military stalemate. Traditional military skill had been brought almost to a standstill. Manpower was limited and, moreover, helpless against modern war equipment unless backed by more and better equipment. The flow of munitions, once started, could be multiplied without difficulty. Hence, the war developed more and more into an effort to combine traditional military skill, adapted to the new conditions, with the mass employment of material, designed to overwhelm the opponent by sheer weight.

The result was the concentration of Industrial Mobilization in the First World War upon the production of a relatively small number of key items in quantities surpassing anything hitherto envisaged. If we take the average of the four leading industrial powers, Great Britain, Germany, France and the United States (the precise figures are fragmentary and exactly comparable figures are not available) we find that small arms amunition was counted in billions of rounds. Sandbags reached similar figures. Artillery shells ran into hundred of millions

[4] HANCOCK-GOWING, *British War Economy* (London, H.M.S.O., 1949), p. 18.

of rounds. Machine-guns were produced by the hundreds of thousand, heavier pieces, like field guns, tanks and planes by tens of thousands [5].

Land, Sea, Air Warfare

The bulk of this revolutionary mobilization of modern industry for warfare went to the basic land struggle. The military revolution of the First World War was primarily a revolution in war on land. It was on land that the arrest of mobile strategy and the denial of a quick decision stopped, and reversed, the entire traditional trend. Again, it was the desperate efforts of the nations to break that exhausting deadlock, from one side or the other, with the most varied combinations of means and methods, which gave the First World War its unique character.

The "war in the trenches" which thus came to dominate that conflict already showed all the characteristics of the new industrial-scientific warfare which it inaugurated, even though generally in only a rudimentary form. Compared with even the most elaborate previous forms of warfare it was extraordinarily complex, a vast, intricate system of the most varied human, military, scientific and technological developments. The new continuous front lines constituted immense networks of field fortifications, barbed wire obstacles, observation posts, systems of communication, approach and supply. In them, the man on the ground, the infantryman, the engineer, the artilleryman, waged a constant struggle with the almost overwhelming preponderance of the material, a struggle which swayed forwards and backwards as the key factors, the field gun, the machine-gun, the tank, gained alternatively the advantage. Around these key elements a whole arsenal of special weapons and implements developed : hand grenades, trench mortars, steel helmets, barbed-wire cutters, etc. Above all, poison gas, the most ominous of the new developments, indicated the degree to which the destructive potentialities of the new industrial civilization were in danger of outrunning its protective capabilities. Seeking to overbear this intricate network of "war in the trenches" were the hammer blows of the "war of material". Artillery was massed as never before, up to 100

[5] British War Production in the First World War :

artillery shells :	4 million pieces
rifles :	10 billion rounds
small arms ammunition :	200-250 million rounds
tanks :	2800
planes :	40,000

G. A. B. Dewar, *The Great Munitions Feat* (London, Constable and Co., Ltd, 1921), pp. 107-8, 185, 187.

By November 1918 the total number of sandbags supplied by British makers to the British and Allied Armies totalled 1,186 million. Hancock-Gowing, *op. cit.*, p. 15.

and 150 guns per mile. Novel scientific methods of spotting, ranging, coordination of fire, distribution of objectives were developed. The number of shells per day rose to 0.5 million, 1 million, finally to 2 million [6]. Mass barrages of drumfire hammered enemy positions to shreds for days and ultimately weeks until they were replaced in 1918 by the new system of brief, but overwhelmingly concentrated, surprise blows. All this vast array was coordinated in gigantic, closely planned and timed attack plans for the achievement of the decisive strategic breakthrough which both sides strove for with all their might, but which neither ever quite brought off because their very complexity resulted in some hitch which prevented their exploitation even when the breach had actually been opened [7].

The impact of the military revolution was, for a number of reasons, incomparably less pronounced upon the war at sea. First and foremost, there was nothing comparable to the arrest and complete reversal of land warfare tradition or to the prolonged agony of the "war in the trenches". The strategic methods of the past, the "command of the sea" exercised through the blockade of the enemy main forces, again determined the main lines and the outcome, although in a somewhat looser form. The stalemate on land gave sea power within the over-all strategy of the war the opportunity and the time to bring its pressure effectively to bear [8].

Again, to the navies mechanization was nothing new. They had been engaged in absorbing it over the preceding half century [9]. Scientific methods permeated the entire structure of navies and naval warfare but they affected weapons and methods, and in some points tactics although they did not influence the fundamental strategic concepts [10].

The new mass-production methods could speed up and expand the flow of weapons (guns, mines, depth charges, planes). They could not be applied to the principal instruments, the men-of-war themselves. The battlefleets on both sides remained tied to their construction sche-

[6] For the increase in artillery barrages in the First World War on the British side see: G. C. WYNNE, *If Germany attacks...* (London, Faber & Faber, 1939), pp. 68, 106, 173, 187, 299.

[7] For a detailed study of the decisive Allied attack near Amiens on August 8, 1918 see: Col. W. VOLKART, "Panzer, Nebel und Gas bei Amiens am 8.8.1918", *Allgemeine Schweizer Militaer Zeitschrift* (1955), pp. 496-503, 565-578, 635-653, 714-724.

[8] The naval strategy of the First World War is strikingly and scathingly illuminated by two penetrating analyses from both sides: Vice Admiral Wolfgang WEGENER, *Die Seestrategie des Weltkrieges* (Berlin, Mittler & Sohn, 1929); Arthur J. MARDER, *Portrait of an Admiral. The Life and Papers of Sir Herbert Richmond* (Cambridge, Harvard, 1952).

[9] Bernard BRODIE, *Sea Power in the Machine Age* (Princeton, University Press, 1941).

[10] Vannevar BUSH, *op. cit.*, p. 13.

dules. They could neither be rapidly expanded nor improvised like armies. On the whole, the navies, having already made ample use of modern industrial methods, stood to gain very much less than the land forces from the industrial mobilization of "Total War".

In one ominous respect, however, the naval war moved in the new direction. Both blockade and counter-blockade were extended much further than ever before and cut far beyond the military struggle proper deep into the lives of the people on both sides. Allied blockade was expanded step by step until finally it was facetiously claimed that the only item not declared contreband was ostrich feathers. Moreover, the effects of blockade cut far more deeply into modern industrial societies than they had formerly cut into the largely self-contained pre-industrial communities [11], even though the new economies showed a quite unexpected resiliency and capacity to develop substitutes. How far its effects were responsible for the final breakdown of the Central Powers will always remain a matter of dispute. That they contributed an important share is undeniable.

On the opposite side, the redirection of the submarine, originally designed against military targets, to a wholesale, and eventually unrestricted, attack against merchant shipping brought the war even more drastically home to the civilian population. As an instrument of counter-blockade the submarine proved so efficient that over a long period it threatened to undermine the Allied position even more effectively than the Allied blockade was undermining that of the Central Powers. Moreover, the submarine, unlike the old time raider, was, by its restricted space and entire nature, in no position to take care of the crews and passengers of vessels sunk. Submarine warfare thus brought the total character of the war far more directly and, above all, far more clearly, home than the expansion of the blockade. Eventually, the crisis caused by it, was overcome for the time being by the reintroduction of the classical counter measure against the raider, the gathering of merchant shipping into escorted convoys. Thus, even this revolutionary innovation had been brought into the traditional pattern but the questions raised by it continued to persist.

The revolution of warfare in the First World War was least evident in the field which in the long run contained the most revolutionary potentialities: in the air. Flight was still in its infancy and its use for military purposes remained throughout the First World War restricted to the most elementary functions: spotting, reconnaissance, tactical bombing in support of the land or the naval forces. The revolutionary potentialities of using the new air arm for a direct attack upon the

[11] Cf. Richard PARES, *War and Trade in the West Indies* (London, Oxford University Press, 1936), pp. 390-395.

sources of the enemy's strength were hardly touched. The Zeppelin raids on England, waged with an obsolete and highly vulnerable instrument, served nuisance purposes rather than any clearly thought out strategy. Strategic bombardment by planes on a large scale was planned for 1919 but was prevented by the collapse of the Central Powers [12].

Total War in its Social and Cultural Aspects

The revolution of warfare in the course of the First World War was not confined to the intensity or the methods with which it was waged. Its other aspect was the new comprehensiveness with which it involved the nations engaged. Throughout the preceding centuries there had been a tendency to make a distinction between the public sphere of kings and states and the private sphere of their subjects or citizens. Conflicts in the public sphere did not necessarily involve the private sphere. Individuals had been accustomed to correspond, to trade with, even to travel unmolested in countries with which their own was at war. "By and large, life in areas away from the battle zones went on very much the same during Jena and Waterloo, Trafalgar and the retreat from Moscow. In England, behind the shield of our seapower, the poor suffered from the high cost of bread resulting from the shutting out of European corn, but otherwise the population as a whole was scarcely affected ; Jane Austen's *Persuasion*, for instance, was written during the Napoleonic Wars, but the reader would never guess it except for the quite casual references to Captain Wentworth going 'to the wars' and coming home with a nice sum of money 'in the funds' " [13].

The remoteness of the life of the civilian population from the wars of their state was more easy to preserve in the case of an island empire like Great Britain than in less fortunately placed countries. But throughout the 19th Century, as Dr. Anderson points out, efforts were made to maintain a sharp distinction between the belligerent forces and the masses of the civilian populations. The two Hague Peace Conferences sought to emphasize and to codify it. By that time, however, the opposite trend was already underway. The modern mass societies had begun to arouse a new feeling of national cohesion and solidarity which first became evident in rather raucous manifestations such as the Fasho-

[12] In the First World War German air forces dropped a total of 300 tons of bombs on Great Britain, causing 4,820 casualties, of which 1,413 were killed. TITMUSS, *Problems of Social Policy* (London, H.M.S.O., 1950), p. 4.

[13] Marshal of the R.A.F. Sir John SLESSOR, *Strategy for the West* (London, Cassell, 1954), p. 11.

da Incident, Mafeking Night in Great Britain, or the anti-British feeling in Germany at the time of the Boer War [14].

The First World War merely completed this psychological process. It aroused the nations not merely to the customary outbursts of vague patriotic enthusiasm, but awoke in the individuals a wholly new sense of personal involvement. It did not permit them to fall back again into an attitude of "business as usual", but engaged them, to a steadily increasing degree, in the common effort over more than four long, weary years. The continuously increasing demands for military and industrial mobilization spread the war through all classes and all groups. Rationing made the involvement universal. The new mass-media of communication, the popular press, and the new means of propaganda, systematically encouraged emotional identification and kept it from flagging. All these factors combined to take the civilian masses out of their normal state of diffuse and often bitterly conflicting groups and give them a new solidarity. In terms of the new conception of total war they saw themselves no longer as uninvolved "bystanders", but as "home fronts", consolidating themselves to throw the whole of their abilities and skills, their material and their psychological support, behind the "fighting fronts". This new concept of warfare as the total involvement and mobilization of the entire nations, constituted perhaps the most significant, as well as the most permanent, aspect of the military revolution of the 20th Century. "In seeking to attain these goals", President Eisenhower emphasized in his message to Congress on national security 1955, "we must remember that the active military forces are only the cutting edge of our nation's full strength. A vigorous economy, a strong mobilization base and trained citizens are the invincible elements in our military striking power" [15].

In the First World War, this new idea of mobilizing the entire nation as a "home front" in support of the "fighting front" was still in process of development. Often the friction was more evident than the progress. The frontline soldiers, who bore the agony of the war in the trenches, felt apart from their civilian supporters and were inclined to resent the latter's proud assumption that they also were bearing a share in a common effort. "In the end, the frontline soldiers were more sympathetic to all men in the frontline including their enemies than to the civilians at home. Perhaps this was a sentiment rather than a thought. But, a good many thought it too. The Germans had endured

[14] David THOMSON, *England in the Nineteenth Century* (Harmondsworth, Penguin, 1950), p. 206.

[15] *Message from the President of the United States relative to the military security of the United States*, H.R. 84th Congress, 1st Session, Document No. 68, January 13, 1955.

what we had endured and even more at times" [16]. "The experiences of the soldiers could not be shared and there was a great breach between the army and the civilians" [17]. This rift between the ex-soldiers and the civilians was to play a fatal role in the coming decades. In most countries it was eventually overcome as the "front-generation" gradually moved into positions of leadership. But, in many others it became one of the key points around which political ideologies and movements of the Fascist-Nazi type were to crystallize themselves.

However, the social effects of the military revolution started by the First World War went much further. It is always difficult to pin down the changes of a whole period of transition to a single event yet most contemporary observers tend to agree in considering the First World War as the watershed between the older civilizations inspired and dominated by pre-industrial traditions and the new civilizations brought into being by the dynamism of the Industrial Revolution. Both social structures and ways of outlook began to shift radically.

Of these social revolutions started, or speeded up, by the military revolution of the First World War, perhaps the most pervasive, and the least easy to ascertain, was the impetus which it gave to the change in the status of women in the community. "Women, patriotically working in war factories and services, entered the labor-market on a scale unknown before. Finding thereby an economic basis for greater independence, many remained in it. Their role in the war effort, especially in Britain, made their demands for the vote irresistible after the war" [18]. In general, the independent middle classes, which had constituted the backbone of the 19th Century society, declined. The new dependent middle-classes proliferated and rose. So, after considerable ups and downs, did the workers.

No less significant were the changes which the military revolution brought about in the more intangible realms of outlook and ideals. The war removed many traditional limits and checks. At the same time, wartime mass organization of people in industry, in the armed forces and in rationing encouraged the modern trend toward mass organization and control. While observers tended to agree on the magnitude and importance of these changes they disagreed on the implications. Professor Mendelssohn-Bartholdy, examining the effects of the war from the point of view of the German liberal, was inclined to take an almost exclusively pessimistic view. To him the influence of the war

[16] Donald Boyd, "Après la guerre", *The Listener, LN*, December 15, 1955, p. 1035.

[17] Donald Boyd, "The Wild Twenties", *The Listener, LN*, December 22, 1955, p. 1084.

[18] David Thomson, *World History from 1914-1950* (London, New York, Toronto, Oxford University Press, 1954, Home University Library, vol. 228), pp. 88-90.

meant the breakdown of long and laboriously built-up traditions of justice, objectivity, of a reliable relationship between work and the wages for it, etc. "The moral destruction wrought by this war...", he wrote, "[was] so tremendous in its scope, so far reaching in its consequences that in comparison with it even the cruel devastation of the battle areas does not count" [19].

Other observers were inclined to see the picture as much less gloomy. They stressed not so much the reliable bonds broken as the new forces freed, the progress made or initiated. But they too tended to agree with respect to the radical character of the changes in social structure and in culture which had been set off by the First World War. They equally tended to agree that these changes, however beneficial, had been made at a heavy price. Peoples had freed themselves of many elements in their heritage which they had been carrying with them by sheer tradition and inertia and of which they were well rid. But, against this, they were in danger of losing other elements which they could not do without and were engaging in a headlong course that was raising problem after problem for which it would be difficult to find adequate answers [20].

The Inter-War Period

The military revolution in the First World War seemed not only to have revolutionized warfare but to have done away with war forever, at least with such large wars. The strain had been so great that people were not believed ready to undergo it again. Collective security and disarmament were expected to prevent its recurrence.

The military establishments, on the other hand, were not so optimistic. All over the world they had been drastically cut. But they remained and set to work to digest and systematize their recent experiences and to base their planning on them. The lessons which they derived were not everywhere the same. The majority inclined to believe that, if war should recur, it would take the same pattern as in 1914-18. There would be again a mass mobilization, another prolonged deadlock, which would gradually be overcome by overwhelming weight of material. A minority, including the German Army, men like General de Gaulle in

[19] Albrecht MENDELSSOHN-BARTHOLDY, *The War and German Society* (New Haven, Yale University Press, 1937), p. 14.

[20] Francis W. HIRST, *The Consequences of the War to Great Britain* (Oxford, University Press, 1934) ; Charles GIDE and William OUALID, *Le bilan de la guerre pour la France* (New Haven, Yale University Press, 1937) ; James WELCH, "Foundations of Western Values", *The Listener, LIII*, April 21, 1955, p. 705 ; Donald BOYD, "Commonplaces", *The Listener, LIII*, June 2, 1955, p. 975 ; William H. MCNEILL, *Past and Future* (Chicago, University of Chicago Press, 1954), Ch. Three : The Present, Ch. Four : The Future.

France or General Fuller, General Martell or Captain Liddell-Hart in Britain, believed that the deadlock could be overcome by small, highly trained and equipped forces. As the wave of rearmament rose again in the 1930's this minority opinion lost ground. Plans were directed everywhere toward a maximum of forces. Great Britain raised the number of divisions to 55. The French were looking toward a total of 150. The German Army, once it had repudiated the restrictions imposed upon it, expanded to the maximum strength possible with its limited cadres. Mussolini doubled his army at one stroke by cutting his divisions into half. The Soviets changed over from a predominantly militia-type to a fully trained field army.

In this new race for mass forces the military establishments did not forget the lessons of the war of materials. Military organization and planning were supplemented by industrial planning. Integration of the two activities within the same body was rare or non-existent. The General Staffs continued to deal with the operational aspects while other institutions were set up beside them to deal with the industrial and logistic aspects : the Army Industrial College in the United States, the Ministry of Supply in Great Britain, the Economy and Armaments Office in the German Supreme Command, etc. These institutions were to undertake the systematic study and development of the lessons provided by the improvised industrial mobilizations of the First World War. They were thus mainly concerned with the assessment of national industrial capacities, with their coordination to national mobilization plans, with the discovery and elimination of bottlenecks, with the planning and setting up of economic mobilization schemes. They were further engaged in evolving standard practices for awarding contracts and fixing prices in munitions production, where normal business methods were not applicable, as well as in superintending occasional test mobilization orders or, in the 1930's, rearmament itself.

This systematic mobilization of the industrial resources of the various countries was greatly helped by the efforts for increased control of their economies. The Soviet Union started from 1929 with its series of Five Year Plans, which were, in practice, industrial mobilizations and could without difficulty be switched in August 1941 to a special "War Economy Plan". Germany followed in 1936 with the Four Year Plan. Although originally not a general mobilization plan, but a plan designed to meet specific raw materials deficiencies, it subsequently became the framework for all economic activities made necessary by the Second World War. In Japan, the expansion to Manchuria was largely dictated by considerations of military economy and the further attack upon China served to provide the basis for the increasing regimentation of Japanese industries and economic life. The French in 1938, after more than a decade of deliberation, adopted in their National Service

Law the most comprehensive and logical, but also the most rigid, of all mobilization plans. The British proceeded with their rearmament from February 1936 in a series of badly coordinated, but individually well thought out, moves. In the United States the armed services produced no less than four successive editions of an Industrial Mobilization Plan (1930/31, 1933, 1936 and 1939) which was meant to provide an administrative blueprint for the direction of the national resources in time of war.

In contrast to these elaborate preparations for the mobilization both of manpower and of industrial resources, the actual effect of industrialization upon the development of weapons, tactics and strategy was much less pronounced and differed widely according to the different spheres. The First World War had finally started off modern industrial civilization on a permanent process of scientific-technological-cultural development, at an ever accelerated speed. Warfare, having been brought out of its former position on the sidelines into the midst of this process, could not but be affected by it in manifold ways.

Perhaps the most widespread, and the least recognized, of these changes was the manner in which the armed forces began to take over the technical apparatus of civilian society and adapt it to their own purposes. Modern business administration methods were introduced, together with the typewriter, the duplicating machine and the punching card to deal with the enormous increase in paper work. The motor-car changed the whole internal transportation system of all armed services, although the railways still continued to remain the basis of large-scale movements. Communication gained immensely in range, volume and reliability through the development of new greatly improved long-distance telephone networks. Radio extended the range virtually to any distance desired. On the other hand, it provided the means for the tactical direction and cooperation of the new weapons, tanks, planes and submarines.

Against this wholesale adaptation of the apparatus of modern industrial civilization to warfare, the exploitation of the new scientific and technological possibilities for the weapons themselves was far more limited. Most weapons still retained outdated forms, even though achieving considerable improvements in performance. Rifles and machine-guns did not change except in the greatly increased rapidity of their fire. Artillery gained most in the new methods of automatic direction and computation, both in naval and in aircraft artillery. Tanks were developed into reliable instruments, capable of being organized into large mechanized units. Submarines gained in strength and rapidity of diving to much greater depths. Considerable ingenuity was shown in the development of new types of torpedoes and mines. Above all, military aviation was advancing with rapid strides, particularly in the

difficult task of developing air forces which, either from land or from aircraft carriers, would be able to operate over sea [21].

The utilization of the new scientific discoveries available for the development of altogether novel methods of warfare lagged most of all. The period after the First World War was in this respect still very conservative. The military leaders had learned to recognize the significance of the industrial power of their countries. They were willing to accept a certain measure of mechanization, although the development of the tank met stubborn opposition in most armies. But they had not yet reached the point of considering science as a huge field of possibilities to be investigated systematically for application to military purposes. The outstanding application, radar, which radically changed the entire strategy both of sea and air warfare, was first thought out and developed by civilian scientists and accepted by the military only after repeated trials had demonstrated to them beyond doubt both its reliability and its significance. In contrast, the naval counterpart of radar, asdic or loran, originated with the navies themselves. The lesson of the submarine campaign had been too bitter [22].

This large-scale assimilation of modern industrial techniques was not confined to new methods of fabrication, industrial mobilization or the development of the instruments of war themselves. These latter had further to be fitted into the traditional framework of strategy and tactics. In order to transform the tanks from the slow, almost blind individual pieces used in the First World War into powerful concentrated forces, methods of communication, control, fueling, supply, down to the provision of suitable lubricants to prevent the freezing over of optical equipment, had to be worked out. So had the systematic organization of their cooperation with infantry forces on the one hand, planes on the other [23].

Similarly, naval warfare had to be greatly developed, the new instrument of aviation fitted into it and new systems of supply developed. Above all, air power, which in the First World War had been barely touched upon had to be thought through by officers like Giulio Douhet, Lord Trenchard, and General Billy Mitchell. On the other side, this required consideration of the needs of air defence, of evacuation and to a limited degree of the protection of industry [24].

[21] Karl JUSTROW, *Der technische Krieg* (Berlin, Classen, 1938).

[22] Donald PORTWAY, *Military Science Today* (New York, University Press, 1941), and *Science in War* (Harmondsworth, Penguin, 1941) ; Vannevar BUSH, *op. cit.*, Ch. VII.

[23] Gen. EIMANNSBERGER, *Der Kampfwagenkrieg* (Munich, Lehmann, 1934) ; Gen. Heinz GUDERIAN, *Panzer Leader* (London, 1952).

[24] Giulio DOUHET, *Il Dominio Dell'Aria* (Rome, Stabilimento Poligrafico, 1921) ; Gen. William MITCHELL, *Winged Defence* (New York, Putnam, 1925) ; J. M. SPAIGHT, *Air Power and the Cities* (New York, Longmans, 1930) ; TITMUSS, *Problems of Social Policy* (London, H.M.S.O., 1950) ; J. C. SLESSOR, *Air Power and Armies* (London, Oxford University Press, 1936).

In all these separate fields, very considerable advances were achieved and methods of dealing with the various forms of the new mechanized warfare worked out. This effort did not extend to a clear reformulation of the whole of warfare in the light of the radical revolution which it had undergone. What was attempted were highly useful compilations of the various changes. But neither the relations of mechanized warfare with industrial mobilization, nor those of mechanized warfare with traditional strategic and tactical concepts were ever seriously approached. In these respects, warfare was beginning to lose its former cohesion and to develop more and more into a roughly coordinated bundle of separate efforts, conflicting with each other in increasingly bitter controversies [25].

The Second World War

The outbreak of the Second World War revealed that the military revolution of the 20th Century had thus not been a single event, the establishment of a new industrial form of warfare in the First World War ; but that it had been merely the beginning of a continuous process of transformation within the larger transformation of modern industrial society itself. That industrial society had meanwhile advanced with gigantic strides in the intervening two decades. Above all, it had learnt a great deal about the systematic coordination of its resources. Correspondingly, its ability to produce modern war material, and to utilize it intelligently, had made vast progress since the earlier conflict.

This progress was not merely quantitative, but, above all, qualitative. The initial Industrial Revolution of Warfare in the First World War had been based not only on mass-production, but upon mass-application. The result had been that it had tended to a very large extent to defeat its own purpose. For example, artillery mass barrages so churned up the ground that the artillery was not able to follow the infantry across it and the attacks petered out. The expenditure of material was enormous and the effects in no way commensurate. The result was the extreme superiority of the defence over the attack and in consequence the prolonged exhausting deadlock. In the Second World War the much higher development, both of the material itself and of the methods of directing, supplying and employing it, made possible a concentration of effort capable of overcoming even the most carefully prepared and tenacious resistance. The attack regained its ascendancy and the great increase in mobility which industrialization had

[25] Max Schwarte, *Die militaerischen Lehren des Grossen Krieges* (Berlin, Mittler & Sohn, 1920) ; Victor Wallace Germains, *The Mechanization of War* (London, Sifton Praed & Co., 1927) ; Herman Franke (ed.), *Handbuch der neuzeitlichen Wehrwissenschaften* (Berlin, De Gruyter & Co., 1936-1939, 4 vols.).

imparted to warfare could make itself felt and be exploited in campaigns which for speed, range and decisiveness surpassed anything possible under pre-industrial conditions. On the other hand, both the material itself and the methods of directing and supplying it had become incomparably more complex. The possibilities of friction and confusion were correspondingly greater.

The interplay of these two novel characteristics—the concentration, mobility and range on the one side, the complexity and the difficulties of overcoming it on the other—revealed themselves, above all, in the over-all or grand strategy of the Second World War. The First had indeed drawn in most of the world, but the conflict had been confined to a few comparatively narrow areas in Europe and parts of the Middle East. It had been predominantly a land war, even though naval factors, like the Allied blockade and the German submarine campaign, had exercised a vital influence on its outcome. The Second World War, on the other hand, rapidly developed out of two local conflicts in Europe and the Far East into a true world-wide conflict which for the first time really spanned the globe with its strategy. The Second World War thus became primarily a maritime war, in which even the greatest land conflicts were but links within the chain. The backbone, which gave it coherence and ultimately decided the issue in favor of the Allies against the Tripartite Powers was the former's ability to control the main lines of sea communication and to concentrate their forces and their supplies for their allies at any point of the global chessboard. Their central task was thus a world-wide projection of their sea-power of staggering, and quite unforeseen, dimensions. The logistic problems which it presented were so gigantic that they could not be grasped and planned all at once, but could be solved only step by step as the conflict moved along by a constant stream of improvisations [26].

This enormous basic effort was, moreover, possible only because of the extraordinary increase in the reach of naval forces which the military revolution had brought about since the First World War. The control over the enemy's main forces by blockade had finally become impossible. But it was replaced, vastly improved and extended by the new instrument of air reconnaissance coupled with the revolutionary scientific development of radar. Similarly, naval power shifted from the traditional battleship to the carrier. In the Atlantic the new sea-air-power found itself challenged by a second submarine campaign incomparably more serious than the first. The individual submarine had become a far more formidable opponent. The area of conflict had expanded from the coastal waters of Western Europe all across the breadth

[26] Duncan S. BALLANTINE, *U.S. Naval Logistics in the Second World War* (Princeton, University Press, 1947); Rear Admiral Henry E. ECCLES, *Command Logistics* (Newport, Naval War College, 1956).

of the Atlantic. Above all, the submarine war was no longer a diffuse effort, waged individually by a number of independent commandants, but a strictly coordinated campaign, centrally directed from a land headquarters which concentrated all forces within reach against any targets as soon as they had been sighted. Against this incomparably more devastating attack the traditional convoy system proved inadequate. It continued to remain the basis of the defence, but it had increasingly to be expanded by a more and more complex system of air reconnaissance and of special hunting groups, both of naval vessels and of aircraft, to keep the losses down to a tolerable level. The success of this campaign in the summer of 1943, due largely to a scientific advance, the development of the magnetron and the consequent advance from the meter to the centimeter radar constituted the crucial campaign of the entire conflict [27].

Within this world-wide maritime framework the war was still fought with large masses of land forces backed by total human and material mobilization. But these masses were no longer simply pitted against each other until the stronger gradually bore down the weaker. Relatively small, but highly powerful tank, motorized, airborne or tactical air forces were able to bring overwhelming pressure to bear upon critical points, to create irreparable breaches in their opponents' positions and then from these breaches with their vastly superior speed and range to roll up the entire opposing fronts even when these were numerically much stronger. Unprecedented successes in applying these new methods of the so-called "Blitz-Krieg" dominated the entire first half of the war. The reverse sides of reliance upon mechanized forces began to show up only gradually: their reduction through sheer tear and wear (German tank forces at Smolensk in August 1941); their tendency to bog down in mud and sleet (before Moscow in the winter of 1941/2); their immobilization or restriction by the break-down of the oil supply (French tank forces in May 1940, German both in the Caucasus and in North Africa in the summer and autumn of 1942).

In the meantime the defence had begun to reorganize itself. Tactics of intricate defence in depth, directed primarily to hold off the tank attack, had been evolved. A most effective protection was found in fields of land mines which became for the Second World War what the barbed-wire fields had been for the First. Artillery was massed and coordinated. Defensive tank forces were held in reserve to check any breakthrough. This greatly increased power of the defence forced the attack in its turn to strengthen its force. The struggle ceased to consist of a swift overwhelming blow against a relatively spread out defence

[27] Harold Bush, *So War Der U-Boots Krieg* (Bielefeld, Deutscher Heimat Verlag, 1952). According to Bush, the German Navy lost 199 U-boats during the First World War, 718 during the Second.

and became a prolonged bitter struggle between two intricate systems equipped with continuously evolving weapons and tactics. The attack continued to maintain its superiority but was often held up for long periods until it could gather the necessary strength. Thus, the land war reverted from the extreme mobility, speed, range and decisiveness which had characterized the early stages of the Second World War to an interrupted mobility. Periods of stalemate would last for months. Artillery barrages would begin to approach again the intensity of the earlier conflict[28]. Then, when the rupture had been achieved, the extreme mobility would reassert itself. Entire armies would be destroyed. Vast advances would be achieved, until the attack had exhausted its momentum and the defender found the possibility of stabilizing himself again behind a natural obstacle such as a river or a mountain range.

The new problems of long-range projection of modern industrial war-power and of concentration of its efforts reappeared, although in a different form, in the third aspect of the Second World War, the war in the air. In the Second World War, air warfare was no longer purely ancillary. It was given, in addition to its tasks of continuing support for the older forms of war, sufficient scope for an independent effort of its own, but not yet, or only for relatively short periods, the key role of bringing about the decision. The range was as yet inadequate, as both the German effort in the battle of Britain and the British efforts against West Germany showed. But in the course of the conflict it increased rapidly from about 500 to about 1500 miles, until by the end it covered nearly the whole of Germany, or the distance from the Mariannas to Japan. Concentration of effort was particularly important to this wholly novel form of warfare but was not adequately recognized by either side in the beginning. The Germans lost the Battle of Britain largely because of their neglect of it. The Allied aerial counter-offensives failed for a long time to achieve decisive results for the same reasons. Only gradually did they learn both the need for the sharpest possible concentration of their efforts as well as the crucial objectives to concentrate upon. Thus the Second World War broached the revolutionary potentialities of direct aerial attack against the enemy's sources of strength, but was far from fully working them out or exploiting them.

This gradual manner in which the war in the air got into its stride and the limitations both of its range and of its concentration of effort

[28] At the decisive breakthrough on the Vistula near Baranow, January 12, 1945, the Soviet artillery barrage has been estimated at 400,000 shells as compared with the barrages in 1918 of up to 2,000,000 shells on the day of initial attack. The concentration of guns was, however, about 4,000 as compared with over 2,000 in 1918. Eike MIDDELDORF, "Die Abwehrschlacht am Weichsel-Brueckenkopf Baranow", *Wehr-wissenschaftliche Rundschau*, III, (1953), pp. 190 and 198.

(All figures given are rounded off. They are meant to give the reader an idea of their order of magnitude. Precision is in most cases unattainable).

had vital significance for the development of the home fronts. Many of them remained untouched or comparatively little disturbed. Even in the case of the two main sufferers, Germany and Japan, life was decisively affected and disrupted only in the final stages. The result was that industrial mobilization could be resumed more or less where it had left off in 1918 and operate with on the whole remarkably little regard to the problems of disruption [29].

On the other hand, while the methods remained the same, refined and improved, the nature of the products had changed radically. The few and simple standard items which had formed the backbone of the industrial mobilization of the First World War (steel helmets, small arms and their ammunition, machine-guns, artillery pieces) increased but only to a relatively moderate degree. The main effort of industrial mobilization shifted to the production of the newer, incomparably more complicated and delicate engines of war—tanks, planes, radar equipment, etc. The extraordinary spurt of American war production which from an extremely low, almost negligible, starting point in 1940 reached within five years a rate of output of munitions that equalled all the rest of the world, friends and foes, combined, was due above all to success in extending new mass production methods even to these highly complex munitions [30]. At the same time, the multiplication of weapons and munitions of every kind no longer permitted the former uncoordinated attempts at maximum output in every field. These had to give way to an elaborate pattern integrating the production of several million items according to strategic plans and requirements which themselves were not static but in a constant process of change and revision. Mass output had become further complicated by the needs for a con-

[29]

	Weigth of bombs dropped on Great Britain	Total Casualties	Killed
First World War	300	4,820	1,413
Second World War	70,995	295,595	60,595

TITMUSS, *Problems of Social Policy*, p. 4, 556.

Total weight of bombs dropped in Second World War :

upon Germany	1,350,000
upon France	590,000
upon Italy	370,000
upon Austria/Balkans	180,000
Total weight European Theater	2,690,000
Total weight of bombs dropped upon Japan	660,000

United States Strategic Bombing Survey : *Over-all Report European Theater* (Washington, D.C., G.P.O., 1945) ; *Summary Report Pacific War* (Washington, D.C., G.P.O., 1946) ; Stefan T. POSSONY, *Strategic Air Power* (Washington, D.C., Infantry Journal Press, 1949).

[30] U.S. Production of small arms ammunition : 39.9 billion rounds ; U.S. Production of artillery ammunition : 283 million rounds. Troyer S. ANDERSON, *Munitions for the Army* (Washington, D.C., War Dept., 1946), pp. 3 and 45.

stantly shifting system of scheduling and priorities. The planning and direction of war production had become not only as vital but as intricate as the planning and conduct of the campaigns themselves.

Corresponding to its extension in range, in duration and in intensity of impact, the influence of the war upon the lives and outlook of the peoples was much greater and went much deeper. Actually, the direct emotional upheaval caused by it was probably less. Peoples had over the past 25 years become more accustomed to the normal course of their lives being upset by external disturbances. Propaganda had become a normal experience of daily life and far more subtle. Moreover, "the second war was not so unexpected. It did not begin in false glamour. It began and ended in realism. We did *not* think it would be over by Christmas. There was understanding between the fighting men and the people at home ; there were more meetings between them. Events were much better reported by newspapers and by radio. The bombing at home put civilians more on a level with their men. The community was not so divided" [31]. Thus, the Second World War was, on the whole, fought in a much steadier mood than the First. Outbursts of mass hysteria tended to be exceptions.

This sober spirit was all the more remarkable in view of the incomparably greater degree to which the war affected peoples. Far more nations and far greater areas were directly involved in it. Far greater areas were occupied by enemy forces and far more severely affected by the occupation as well as by the resistance which it called forth. Far greater masses of peoples were shifted around either by deportation or by evacuation and flight. The number of Russians evacuated before the German invasion of 1941 has been estimated at 12 million while perhaps 70 million more remained under German occupation [32]. The number of Germans who fled or were expelled from the East has been calculated at nearly the same figure, 11.2 million [33]. The populations overrun by the Japanese in the Far East must have totalled something like 500 million peoples. Even in those countries which escaped occupation the direct impact of war through air raids was profound. Moreover, the general regimentation of life through rationing, production, price and wage controls and work assignment went much further. Methods of mass-control were far more highly developed [34]. Traditional pat-

[31] Donald BOYD, "The Wild Twenties", *op. cit.*, p. 1085.

[32] Estimate by Bruno KIESEWETTER, "Europaeische Wanderungs Buanz der Weltkrieg", *Europa-Archiv*, p. 3088. Total population of the Soviet Union on the eve of the war estimated at 193 million people by Harry SCHWARTZ, *Russia's Soviet Economy* (New York, Prentice-Hall, Inc., 1950), p. 130. Population affected by the invasion estimated at 40 % of total by N. A. VOZNESENSKY, *Soviet Economy during the Second World War* (International Publishers, 1949), p. 38.

[33] Eugene M. KULISCHER, *Europe on the Move. War and Population Changes 1917-1947* (New York, Columbia University Press, 1948), p. 302.

terns and habits which had suffered a shock through the First World War but, on the whole, had still survived, were either completely overthrown, or at least profoundly changed, by the second conflict.

The New Age

These two initial stages in the vast process of interaction between the general revolution of society and culture in the 20th Century and the specific revolution of warfare have been followed since the Second World War by a period of ostensible "peace". This presumed "peace", however, has so far brought no relaxation of tensions. On the contrary, it has ushered in a multiplication of frictions and conflicts, barely prevented from breaking out into open war, such as has not been known before. The result has been that the pace of the military revolution has not been reduced, as in the decades between the two World Wars, but accelerated. In the course of little more than a decade warfare has been more profoundly revolutionized than during the entire previous course of history and ominous vistas, which are far too large and complex in their ramifications and implications for us to grasp as yet, have been opened up.

The key difference between this third phase of the military revolution of the 20th Century and the first two is that the third has not been caused by a general transformation of the social, cultural, scientific and technological framework of warfare as a whole, but almost exclusively by a single scientific development : that of the new nuclear weapons. This development has, however, been so radical and decisive, that it has, in turn, tended to overthrow, or completely to modify, all other aspects of contemporary warfare as well.

The Rise in Destructive Power

In the First World War, the average weight of bombs was in the range of 50-100 lb. In the Second World War they rose gradually to the equivalent of 10 to TNT. The first nuclear weapons, the primitive uranium bombs dropped in the last days of the war upon the Japanese cities of Hiroshima and Nagasaki, boosted that power of destruction at one stroke roughly 2,000 times to an estimated equivalent of 20,000 to TNT.

The arms race initiated thereby has led, through the development of the thermonuclear bomb, 1953-55, to a further thousand-fold increase in the scale of destructive power. Within the span of little more

[34] William H. McNeill, *Past and Future* (Chicago, University of Chicago Press, 1954), p. 85.

than a decade, total destructive power has been increased 2 million times. The thermonuclear bomb exploded by the United States at Bikini on March 1, 1954 was estimated officially at the gigantic total of 22 million to or 22 megatons TNT ; that exploded by the Soviet Union around November 20, 1955 at 2-4, but possibly as much as 8-15 megatons [35]. British civil defence planning has been based upon the assumption of an "average" thermonuclear bomb of 10 megatons [36].

Actually, there is no "average" nor "upper limit". All the restrictions which at first still seemed to hold the uranium bomb to a relatively limited size by the scientific principle of the "critical mass" have vanished. Thermonuclear bombs can be produced today to any desired size.

The significance of the new nuclear weapons is, however, not adequately expressed by these tremendous increases in their power of destruction. For the blast and heat of the actual explosion—which in the case of a 10 megatons bomb would sear a city like London with a fireball of 4 miles diameter [37]—is in its turn dwarfed by the extent of the new, insidious factor of radiation. The particles of earth or water churned up by the fireball, as experiments have shown, are sucked up into the atmosphere, radioactivated and, when they subsequently "fall-out", cover vast areas with a dust which in the first days is lethal for any prolonged exposure and only subsides to tolerable intensity over a period of weeks and even months. "Work in the open in the central area of devastation and in the immediate area downwind", the official British manual points out, "would be quite impossible for some days, so that in these areas rescue and fire fighting work would have to be abandoned or severely restricted" [38]. Beyond this immediate area of temporarily lethal radioactive contamination would stretch out a much larger area of lesser concentration which would nevertheless require elaborate precautions for a prolonged period. Exact calculations have been attempted but vary widely with the unpredictable factors of the currents and the moisture of the atmosphere. An average of roughly 170-200 miles with a width of up to 20 miles has come to be accepted [39].

[35] March 1, 1954 explosion : Estimate by A.E.C. Commissioner Thomas E. MURPHY *(New York Times,* November 17, 1955). November 20, 1955 explosion : Estimate by Hanson BALDWIN *(New York Times,* December 12, 1955).

[36] *Nuclear Weapons. Manual of Civil Defence,* Vol. I, Pamphlet 1 (London, H.M.S.O., 1956).

[37] *Ibid.*

[38] *Ibid.*, p. 18.

[39] Official report of the U.S. Atomic Energy Commission on radioactive fall-out of the thermonuclear test of March 1, 1954, released February 15, 1955 gives the area as 7000 square miles *(New York Times,* February 15, 1955). Dr. Ralph LAPP, "Radioactive Fall-Out II", *Bull. of Atomic Scientists,* XI, No. 2 (February 1955), p. 45-51, and "Radioactive Fall-Out III", *op. cit.*, No. 6 (June 1955), pp. 206-212, 230.

[40] *Statement on Defence,* CMD 9391 (London, H.M.S.O., 1955), p. 20, para. 86.

Simultaneously with the development of these terrific new instruments has proceeded the development of means to project them. Nuclear weapons for tactical use have been developed which represent as little as a few thousand tons of TNT either for guns with a range of 30-40 miles or short range missiles up to 150 miles. Strategic nuclear weapons depend today upon delivery by planes over ranges which have risen from about 1500 miles at the end of the Second World War to 5-6000 miles, with or without aerial refueling. Thus already today the main centers of power and industrial production are within reach of each other. Missiles of a similar range have not yet been developed but are expected to become realities within another decade.

These spectacular scientific-technological advances have affected the whole complex relationship between modern industrial civilization, warfare and strategy so profoundly that the revolution has so far failed to consolidate itself in any new, clear-cut pattern. The statesmen of the most varied nations and camps have agreed that another war waged with such terrific instruments of annihilation would be universal tragedy. But, so far, they have not been able to agree on any concrete solution, far less on any solution likely to be durable. The soldiers have striven to adapt to the new conditions but these adaptations have had to be made piecemeal. There have been sharp conflicts of opinion and obvious contradictions. The most that one can say of this phase of the military revolution is that it presents a wholly fluid situation in which, however, the main trends running through the earlier stages have continued and intensified.

For one thing, the concentration of effect so characteristic of the military revolution has been immensely accentuated. The "massive warfare" of the two World Wars has developed in the Nuclear Age into a more and more highly concentrated striking power. "The problem today", the British White Paper on Defence for 1955 puts it, "is less one of mass-production of relatively simple equipment, than of the "tailor-made" production of relatively small quantities of highly complicated equipment" [40]. The major part of that equipment goes into the struggle for air supremacy, both offensive and defensive.

The race for air supremacy

The struggle for air supremacy has thus moved from the sidelines to the center of the scene. It has, moreover, tended to take increasingly the place formerly occupied by actual warfare. War has become so ominous in the light of the new nuclear weapons that even soldiers regard it today not as the normal "continuation of policy" but as a desperate "last resort". In its place there has arisen the novel concept of

"deterrence", that is the build-up of a position of defence as well as of retaliatory power so powerful as to deter a potential aggressor from risking an open conflict at all. The new global framework of military power has come to revolve around this struggle to build up strength and to prevent an opponent from securing a decisive advantage, either is his striking forces, his system of bases, or his defences.

In this struggle for air supremacy, scientific and cultural factors have come to assume an incomparably larger and more direct importance than at any time in the past. Scientific advance and military preparedness in this third phase becomes so closely intertwined that it is impossible to separate them and to estimate how much is due to one or the other. The same has been the case in respect of the relations between the life pattern of the nations and their military preparedness. With the world-wide extension of air power and the development of nuclear weapons, the process of coordination of home and fighting fronts which started in the First World War has come to its logical conclusion. The home fronts have continued to maintain their role as the basic supports of the fighting fronts but they have in addition themselves become the main fighting fronts. It is they, their cities, their industrial centers, their transportation bottlenecks, which are the primary objects of the enemy's threats and would be the first objectives of his attack. Their ability to withstand the tremendous blows which would be aimed at them has come to form the basis both for deterring an aggressor as well as for repulsing him, if he should nevertheless try the attempt.

The practical conclusion from this, which is only beginning to be drawn, is that the countries, or alliances of countries, like the North American or the West European sections of NATO or the Communist Bloc, are in process of being organized for this double process of defence and survival. Gigantic, continent-wide networks of radar chains for early warning and observation are being built up, supplemented by visual observation posts to fill their gaps [41]. Within them, key areas and installations are being protected by elaborate systems of local defence. Anti-aircraft artillery is dropping out of the race and rapidly being replaced by defensive missiles with either guidance or homing devices. Here, too, as in the submarine campaign of the Second World War, the struggle is rapidly changing from a military conflict into a scientific race. With the means of defense and warning available, inter-

[41] For the North American system of warning and defence see : *New York Times*, January 1, 1955 ; Gerard FAY, "Alert Defences in America", *Manchester Guardian Weekly*, March 10, 1955, p. 15 ; Kurt BOLLIGER, "Fruehwarnnetze im Ausbau", *Allgemeine Schweizerische Militaer Zeitschrift* (henceforth abbreviated as *ASMZ)* (February 1956), pp. 94-101. No details have been published about the Soviet system. Interceptions during the five days of the French air defence exercise "REGULUS", June 23-28, 1955, varied between 59 % and 96 % of the intruders.

ceptions of manned bombers have increased in recent exercises to levels that would have been prohibitive in the Second World War. Yet with nuclear weapons, interceptions have to be almost 100 % and it is doubtful whether these same favorable results could be maintained under actual war conditions, while interception of missiles is a still more difficult problem.

While the organization of these defensive networks has progressed fairly well, that of the countries, or blocks of countries, within them has had a tendency to lag behind. The greatest advances have been made in civil defence where there was both a tradition and organizations to start from. Civil defence organizations have been revived, enlarged and rendered more flexible. General policies of mutual aid between regions and of evacuation have been developed. Mobile rescue columns have been set up in depots which have been carefully scattered. In countries like Great Britain which are vitally dependent upon sea borne supplies, the danger of being paralyzed by the knock-out of the main ports has led to the development of a host of small side ports both by dredging and by the construction of surplus landing facilities [42].

In addition, a considerable amount of organizational preparation has been undertaken. Government offices and business firms have proceeded to establish alternative headquarters. Succession lists of officials and business executives have been established. Vital documents, blueprints, patents, etc., have been systematically microfilmed and placed in safe storage. Industrial mobilization has been completely turned about. Until a few years ago it was determined by pre-established schedules which ignored the possible disruptions through bombing. Today it has been reoriented on the basis of prompt damage assessment, flexible replanning, the selection of substitute plants and the dispersal of indispensable production units [43].

So far, however, all these precautions have remained special efforts on the margin of the general course of our civilization. They have not penetrated to its core or reshaped its pattern as the two World Wars have done. The few examples of decentralization on the part of far-seeing individuals, firms or societies, have been quite unable to make headway against the prevailing tendency towards further and further concentration into a relatively small number of highly congested, and hence highly vulnerable, metropolitan areas. Even more significant has been the almost universal indifference towards this state of affairs. The

[42] *Statement on Defence*, CMD 9391 (London, H.M.S.O., 1955), Pt. VIII, *Home Defence*, pp. 22-25, paras. 101-121 ; Educational Foundation for Nuclear Science, *Bulletin of Atomic Scientists*, 1955, currently ; Capt. Herbert Albrecht "Die Schwedische Landesverteidigung im Zeichen der Atombombe", *ASMZ* (1955), pp. 24-36.

[43] Marshall K. Wood, "Industry must prepare for Atomic Attack", *Harvard Business Review*, XXXIII, 3, May-June 1955, pp. 115-128.

peoples of the world have been startled and horrified by the tremendous changes in which they have become involved ; but they have been overtaken by them so swiftly and so overwhelmingly that they have had no possibility of gauging their significance. The natural tendency has thus been to regard them as something so unpleasant as to be ignored.

The Strategic Situation

This threat of direct air attack with weapons of an altogether new destructiveness has overnight become the central factor in the military revolution. It has radically transformed the whole of warfare as even the First and Second World War had not done. It has definitely put an end to the gradual development of mass-forces. It has greatly reduced the duration of any possible conflict, although opinions vary greatly as to what extent. It has forced all three armed services to adapt themselves to its conditions by the dispersal of their establishments and forces, by reliance upon readiness and mobility, by the elimination of the huge tail of non-combat service forces which they had tended to accumulate.

At the same time, this unprecedented menace of mutual annihilation by air attack has had a definite dampening effect upon the new world situation. In a period of transition and rearrangement, full of changes and of emotionally charged issues, it has served at least to prevent them from combining again into yet another world-wide conflagration like that of 1939-1945. On the other hand, it has not been able to cover every issue with its shadow. The dread of it has not been acute enough to prevent a number of these tensions breaking out into open conflicts : the Arab-Israel struggle, the conflict over Kashmir, the wars in Indo-China and Korea, as well as a host of more diffuse but no less bitter struggles : Indonesia, Malaya, Kenya, French North Africa.

The result has been that this third phase of the military revolution has tended to split itself into two quite distinct types of warfare : the central armaments race for "air supremacy" and the development of a wholly new type of "limited war", fought locally with the utmost intensity and grimness but deliberately restricted so as not to precipitate the open world-wide clash which both sides are increasingly anxious to avoid. The various instances of such "limited wars" have differed greatly : the Arab-Israeli conflict and the clash over Kashmir have been fought with relatively limited modern equipment on both sides under special geographic conditions. Indo-China was a struggle between modern mechanized warfare and guerrilla tactics on a ground particularly favorable to the latter. Korea came nearest to the type of warfare which had characterized the two World Wars but it was fought

under exceptional conditions. Both sides had powerful bases nearby, Manchuria and Japan ; both sides could draw on large surplus stocks of equipment and ammunition ; both sides, by a tacit agreement, refrained from attacking each other's lines of supply outside the actual area of the conflict. Thus the Korean War could still be protracted and characterized by an immense outpouring of ammunition [44].

Generalizations are, therefore, difficult to draw from these examples. There seem, however, to be two distinct types of "limited wars" to be taken into consideration. One type would tend toward the application on a limited scale of the forms of warfare which have been evolving for a possible over-all conflict : relatively small but highly mechanized forces of concentrated power and extreme mobility, seeking to stamp out by overwhelming strength a "brush-fire" conflict before it has time to start a general conflagration. The other would be directed at denying this highly concentrated form of mechanized warfare the success it was trying to achieve, by a deliberately diffuse form, combining the use of guerrilla tactics with that of the most modern equipment where it could be fitted in.

The original motive in thus restricting conflicts was not only the political desire to limit their scope but, above all, to restrict them to the use of "conventional types" of weapons in order that the local use of "tactical" nuclear weapons should not call forth unrestricted nuclear warfare. In the course of the last two years this original dividing line has become more and more difficult to maintain. Tactical nuclear weapons have been rapidly developed for the most divergent purposes. The armies of the major powers have been equipped with them and trained in their use [45]. The lesser powers have begun to train to meet them and have been trying to find means to manufacture or to obtain them. Even such traditionally neutral states as Sweden and Switzerland have become involved in this arms race [46]. Strategic planning has come to rely increasingly upon these new weapons and the tactics they involve, particularly in Europe. In these circumstances, the original dividing line has become more and more doubtful and considerations have tended to shift from keeping "limited wars" "conventional", to the even more difficult task of preventing the localized use of nuclear weapons from precipitating the general nuclear holocaust which all sides are eager to avoid [47].

[44] Col. George LINCOLN, *The Economics of National Security* (New York, Prentice Hall, 1954), p. 169.

[45] "Die NATO—Manoever in Jahre 1955", *ASMZ* (February 1956), pp. 105-110.

[46] "Eigene Atomwaffen ?", *ASMZ* (August 1955), p. 557 ; Capt. Herbert ALBOTH, "Die Schwedische Landesverteidigung im Zeichen der Atombombe", *ASMZ* (January 1955), pp. 24-36.

[47] Denys HEALEY, M.P., "Can Warfare be Limited ?", *Manchester Guardian Weekly*, January 19, 1956, p. 3.

The Change in the Attitude of Peoples towards War

These changes in the forms and methods of warfare brought about by the military revolution of the 20th Century have been accompanied by a no less profound change in the attitudes of peoples toward war as a political institution within the community of nations.

Up to the First World War the acceptance of the traditional role of war as the ultimate arbiter among nations prevailed despite the growth of pacifist sentiments. Even the two Peace Conferences at the Hague in 1898 and 1907 did not question the legitimacy of war as "the continuation of policy" nor seek its abolition ; they merely sought to restrict it to the fighting forces on either side and to ban certain weapons, such as expanding ("dum-dum") bullets, gases or the launching of projectiles from balloons. They also sought to restrict the rights of naval blockade, but were defeated by the refusal of the British House of Lords to ratify the convention [48].

The First World War with its mobilization of entire populations and the corresponding rousing of their emotions swept aside this traditional acceptance of war as an "ordeal by battle". The result of this first psychological break was the League of Nations, but the League did not get beyond a very ambiguous position. It did indeed seek to restrict war by various devices, the resort to arbitration or a "cooling off" period. But "one of the great criticisms made against the Covenant in all countries was that war was still allowable under its constitution" [49].

The new system of "collective security" based upon the League was thus far less strong than it appeared. War was indeed formally banned as an instrument of national policy but it was a paper ban without any means to make it effective. Public opinion was favorable but too confused to give consistent and effective support. The League was quite unduly optimistic about the effects of its moral condemnations, not too firm about economic sanctions and wholly divided on the question of backing them up with military power [50].

The Second World War, with its far greater destruction, its deeper imprint on the minds of the people brought a much more radical change. The Charter of the United Nations no longer merely sought to restrict war but, for the first time in the history of mankind, set out effectively to suppress it. "Most important of all, an attempt was made in planning

[48] Andrew MARTIN, *Collective Security* (Paris, Unesco, 1952), p. 16.

[49] C. K. WEBSTER, *The League of Nations* (Boston, New York, Houghton, 1933), p. 121.

[50] F. P. WALTERS, *A History of the League of Nations* (London, Oxford University Press, 1952, 2 vols.) ; JORDAN, *Great Britain, France and the German Problem 1918-1939* (London, Oxford University Press, 1943), pp. 155, 156, 162, 169 ; BASSETT, *Democracy and Foreign Policy* (London, Longmans, 1952), pp. 441-42.

the United Nations to harness responsibility to power and, therefore, to avoid the frustrating experiences of the League of Nations in its efforts to achieve a purpose beyond its resources". The Security Council, designed to bring the great powers together for the maintenance of the peace, was given far reaching authority to deal with any threats which might arise, even if they involved the principle of domestic jurisdiction of a member state or a state which did not even belong to the new community (Article 256) [51].

These provisions marked a very much soberer approach to the problems of peace and war and to the new urgency imparted to them by the unification of the world, the increasing advance and spread of the Industrial Revolution and the Military Revolution of the 20th Century, than had been the case under the League. Yet the decade following the Second World War showed clearly that mere improvement of the institutions was not enough. The political foundations upon which the authors of the United Nations had based their plans broke down when the solidarity of the leading victorious powers disintegrated. Although the world had been formally united, actually it was becoming more and more torn by an ever-increasing multiplicity of tensions. At the same time, the enormous increase in the power of destruction has intensified the menace of these tensions beyond anything so far known in the evolution of mankind. This power, growing by leaps and bounds, served to repress the outbreak of a general conflict, but it could not dispel apprehensions that in the long run this simultaneous increase of tension and power would not be able to prevent a world-wide, all-out war.

The leading statesmen in the different camps came simultaneously to the conclusion that the development of the new thermonuclear bombs had increased the power of destruction to the point where war could no longer be considered a rational instrument of policy and exceptional efforts were required to keep it under control. Yet, at the same time, their pronouncements as well as their actions revealed their consciousness of the complexity and difficulty of the issues they were trying to cope with. In contrast, public opinion showed itself curiously self-contradictory. On the one hand, it was inclined to overstress the sensational aspects of the new menace, to dwell upon the genetic damages threatened by a nuclear war, although there was no sufficient experience to go upon. On the other, it tended to dismiss the new problems far too lightly, to assume that the magnitude of the mutual threat, the much talked about "nuclear stalemate", would be sufficient to exclude automatically any possibility of further warfare. This curious mixture of apprehension and of indifference on the part of public opinion has become per-

[51] Leland M. Goodrich and Anne P. Simons, *The United Nations and the Maintenance of International Peace and Security* (Washington, D.C., The Brookings Institution, 1955), pp. 598, 600.

haps the most significant aspect in the military revolution of the 20th Century. It certainly represents the greatest danger of precipitating another and this time catastrophic conflict.

BIBLIOGRAPHY

General :

Troyer S. ANDERSON, *Backgrounds of Industrial Mobilization* (Washington, Army Industrial College, 1945).

Raymond ARON, *The Century of Total War* (Boston, Beacon Press, 1955).

Frank P. CHAMBERS, *The War behind the War 1914-18* (New York, Harcourt Brace & Co., 1939).

Clyde EAGELTON, *Analysis of the Problem of War* (New York, Ronald, 1937).

Cyril FALLS, *The Nature of Modern Warfare* (London, Oxford University Press, 1941) ;

Cyril FALLS, *The Place of War in History* (London, Oxford University Press, 1947).

Interparliamentary Union, *What would be the Character of a New War ?* (London, King, 1931).

Walter MILLIS, *Arms and Men* (New York, Putnam and Sons, 1956).

John Ulric NEF, *War and Human Progress* (Cambridge, Harvard University Press, 1950).

Herbert ROSINSKI, "The Place of War in History", *Infantry Journal* (1947).

Herbert ROSINSKI, *The Evolution of Warfare and Strategy* (Newport, U.S. Naval War College, 1955).

SILBERNER, *The Problem of War in Nineteenth Century Economic Thought* (Princeton, University Press, 1946).

Hans SPEIER and A. KAEHLER, *War in our Time* (New York, Norton, 1939).

Quincy WRIGHT, *A Study of War*, 2 vols. (Chicago, University Press, 1942).

Sociology and Social Effects :

Gaston BOUTHOUL, *Traité de sociologie : les guerres* (Paris, Payot, 1951).

Charles GIDE and William OUALID, *Le bilan de la guerre pour la France* (New Haven, Yale University Press, 1931).

Francis W. HIRST, *The Consequences of the War to Great Britain* (London, Oxford University Press, 1921).

Albrecht MENDELSSOHN-BARTHOLDY, *The War and German Society* (New Haven, Yale University Press, 1937).

Ludwig RENN, *Warfare. The Relation of War to Society* (London, Oxford University Press, 1939).

S. R. STEINMETZ, *Soziologie des Krieges* (Leipzig, Barth, 1929).

TITMUSS, *Problems of Social Policy* (London, H.M.S.O., 1950).

Jean-Marie BOURGET, *Gouvernement et commandement* (Paris, Payot, 1930).

CHALLENER, *The Idea of a Nation in Arms* (New York, Columbia University Press, 1955).

Lord CHATFIELD, *It May Happen Again* (London, Heineman, 1947).

Jerome G. KERWIN (ed.), *Civil Military Relationships in American Life* (Chicago, University Press, 1948).

Sir Frederic MAURICE, *Governments and War* (London, Heineman, 1926).

Pierre RENOUVIN, *The Forms of War Government in France* (New Haven, Yale University Press, 1927).

Wallace CARROLL, *Persuade or Perish* (Boston, Houghton, 1948).

Harold D. LASSWELL, *Propaganda Technique in the World War* (New York, Knopf, 1927).

Daniel LERNER (ed.), *Propaganda in War and Crisis* (New York, Stewart, 1951).

Mechanization and Science :

Charles AILLERET, *L'art de la guerre et la technique* (Paris, Lavauzelle, 1950).

Karl JUSTROW, *Der technische Krieg* (Berlin, Classen, 1938).

Max SCHWARTE (ed.), *Die militarischen Lehren des Grossen Krieges* (Berlin, Mittler & Sohn, 1920).
Victor Wallace GERMAINS, *The Mechanization of War* (London, Sifton, Praed & Co., 1927).
James Phinney BAXTER, 3d, *Scientists against Time* (Boston, Little, Brown & Co., 1946).
Vannevar BUSH, *Modern Arms and Free Men* (New York, Simon & Schuster, 1949).
P. M. S. BLACKETT, "Scientific Method and the Study of War", *The Listener* (November 10, 1956), pp. 726-27.
Donald PORTWAY, *Military Science Today* (London, Oxford University Press, 1941).
Science in War (Harmondsworth, Penguin, 1941).

Industrial Mobilization:

B. CROWELL and R. F. WILSON, *How America went to War* (New Haven, Yale University Press, 1921).
G. B. DEWAR, *The Great Munitions Feat* (London, Constable & Co., 1921).
John A. FAIRLIE, *British War Administration* (London, Oxford University Press, 1927).
Kriegsrüstung und Kriegswirtschaft, 2 vols. (Berlin, Mittler & Sohn, 1929).
DUFF, *Sword and Pen* (Aldershot, Gale and Polden, 1948).
Daniel HAWTHORNE, *For Want of a Nail...* (New York, Whittlesey House, 1948).
G. C. SHAW, *Supply in Modern War* (London, Faber & Faber, 1938).
Sir Ronald Morce WEEKS, *Organization and Equipment for War* (Cambridge, University Press, 1950).
Troyer S. ANDERSON, *Munitions for the Army* (Washington, War Dept., 1946).
Jerome B. COHEN, *Japan's Economy in War and Reconstruction* (Minneapolis, University of Minnesota Press, 1949).
HANCOCK and GOWING, *British War Economy* (London, H.M.S.O., 1949).
Eliot JANEWAY, *The Struggle for Survival* (New Haven, Yale University Press, 1951).
Herbert ROSINSKI, *German Industrial Mobilization* (Washington, Industrial College of the Armed Forces, 1946).
Herbert ROSINSKI, *Studien zum Problem der Autarkie in Japan* (Berlin, E. Ebering, 1930).
N. A. VOZNESENSKY, *Soviet Economy during the Second World War* (New York, Internat. Publ., 1949).
Louis C. HUNTER, *Economic Mobilization Planning and National Security (1947-1953)*, (Washington, Industrial College of the Armed Forces, 1954).
Klaus KNORR, *The War Potential of Nations* (Princeton, University Press, 1956).
Col. George LINCOLN, *Economics of National Security* (New York, Prentice Hall, 1954).
Herbert ROSINSKI, *Home Defense and Industrial Mobilization in the Nuclear Age* (Washington, Industrial College of the Armed Forces, 1956).

Strategy:

Edward Mead EARLE (ed.), *Makers of Modern Strategy* (Princeton, University Press, 1943).
Thomas K. FINLETTER, *Power and Policy* (New York, Harcourt Brace & Co., 1954).
E. J. KINGSTON-MCCLOUGHRY, *War in Three Dimensions* (London, Cape, 1949).
B. H. LIDDELL-HART, *Strategy* (New York, Praeger, 1954).
Sir Frederic MAURICE, *British Strategy* (London, Constable, 1929).
Herbert ROSINSKI, *The Structure of Military Strategy* (Carlisle Barracks, U.S. Army War College, 1956).
Herbert ROSINSKI, *The Structure of Strategy in the Nuclear Age* (Carlisle Barracks, U.S. Army War College, 1956).
H. A. SARGEAUNT and G. WEST, *Grand Strategy* (New York, Crowell, 1941).
J. C. SLESSOR, *Strategy for the West* (London, Cassel, 1954).
E. J. KINGSTON-MCCLOUGHRY, *The Direction of War* (London, Cape, 1955).
Otto L. NELSON, *National Security and the General Staff* (Washington, Inf. Journal, 1946).

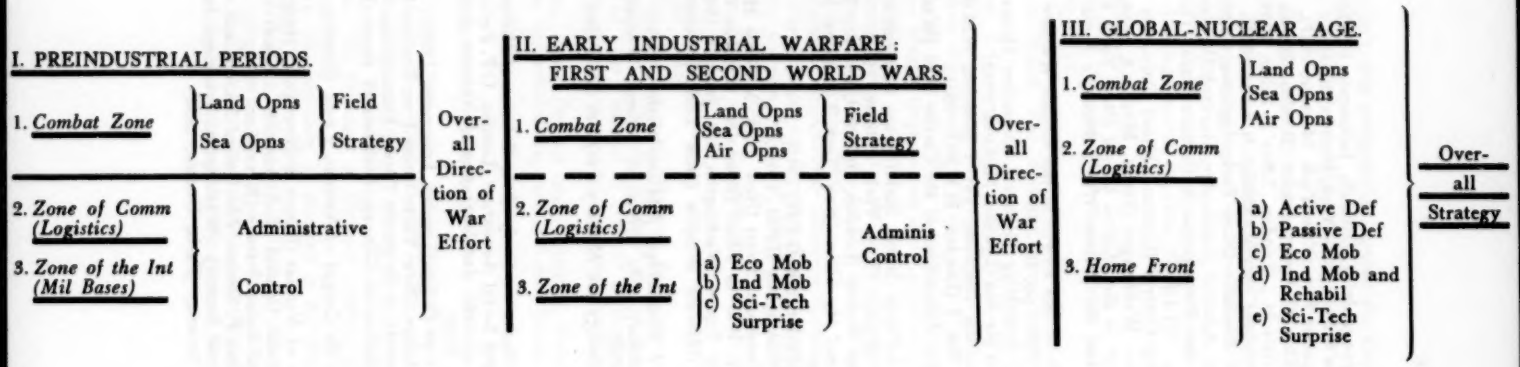
Land, Sea, Air Strategy :

EIMANNSBERGER, *Der Kampfwagenkrieg* (Munich, Lehmann, 1934).
S. L. A. MARSHALL, *Armies on Wheels* (New York, Morrow, 1941) ;
S. L. A. MARSHALL, *Men against Fire* (New York, Morrow, 1947).
Victor Wallace GERMAINS, *The Kitchener Armies* (London, Davies, 1930).
G. C. WYNNE, *If Germany Attacks...* (London, Faber & Faber, 1939).
Hermann BAUER, *Das Unterseeboot* (Berlin, Mittler & Sohn, 1931).
Louis GUICHARD, *The Naval Blockade* (New York, Appleton, 1930).
A. J. MARDER, *Portrait of an Admiral* (Cambridge, Harvard University Press, 1952).
Herbert ROSINSKI, "Strategy and Propaganda in German Naval Thought", *Brassey's Naval Annual* (1945), pp. 125-150.
J. A. SALTER, *Allied Shipping Control* (London, Oxford University Press, 1921).
W. WEGENER, *Seestrategie des Weltkrieges* (Berlin, Mittler & Sohn, 1929).
Herbert RICHMOND, *Sea Power in the Modern World* (New York, Reynal, 1934).
Herbert ROSINSKI, "Mahan and the Present War", *Brassey's Naval Annual* (1941), pp. 1-18 ;
Herbert ROSINSKI, "The Role of Sea Power in the Global Warfare of the Future", *Brassey's Naval Annual* (1947), pp. 102-116.
Harold BUSH, *So war der U-Bootskrieg* (Bielefeld, Deutscher Heimat Verlag, 1952).
L. E. H. MAUND, *Assault from the Sea* (London, Methuen, 1949).
W. N. MEDLICOTT, *The Economic Blockade*, Vol. I (London, H.M.S.O., 1952).
ROSSKILL, *The War at Sea*, Vol. I (London, H.M.S.O., 1954).
U.S. Strategic Bombing Survey, *Campaigns of the Pacific War* (Washington, G.P.O., 1947).
Giulio DOUHET, *Il dominio dell'avia* (Rome, Stabilimento Poligrafico, 1921).
William MITCHELL, *Winged Defense* (New York, Putnam, 1925).
J. C. SLESSOR, *Air Power and Armies* (London, Oxford University Press, 1936).
J. M. SPAIGHT, *Air Power and the Cities* (New York, Longmans, 1930).
U.S. Strategic Bombing Survey :
Overall Report Europe (Washington, G.P.O., 1945).
General Report Japan (Washington, G.P.O., 1946).
J. L. JANIS, *Air War and Emotional Stress* (New York, McGraw Hill, 1951).
E. J. KINGSTON-MCCLOUGHRY, *War in Three Dimensions* (London, Cape, 1949).
St. T. POSSONY, *Strategic Air Power* (Washington, Inf. Journal, 1949).
Bernard BRODIE (ed.), *The Absolute Weapon* (New York, Harcourt Brace & Co., 1946).
R. E. LAPP, *Must We Hide?* (Cambridge, Addison-Wesley, 1949).
Los Alamos Scientific Laboratory, *The Effects of Atomic Weapons* (Washington, Combat Forces Press, 1950).
H. D. W. SMYTHE, *Atomic Energy for Military Purposes* (Princeton, Princeton University Press, 1945).

War and Peace :

Norman ANGELL, *The Great Illusion : a Study of the Relation of Military Power in Nations to their Economic and Social Advantage* (London, G.P. Putnam's Sons, 1910).
Sir Norman ANGELL, *After all : the Autobiography of Norman Angell* (New York, Farrar, Strauss & Young, 1952).
BASSETT, *Democracy and Foreign Policy* (London, Longmans, 1952).
Frederick DUNN, *Peaceful Change* (New York, Council on Foreign Relations, 1937).
René HUBERT, *Les interprétations de la guerre* (Paris, Flammarion, 1919).
Institute of International Relations at Geneva, *Problems of Peace* (London, Oxford University Press, 1927).
F. P. WALTERS, *A History of the League of Nations*, 2 vols. (London, Oxford University Press, 1952).
C. N. WEBSTER, *The League of Nations* (Boston & New York, Houghton, 1933).
David F. CAVERS, "International Control of Armaments", *Annals of the American Academy of Political and Social Science* (November, 1954).
Leland M. GOODRICH and Anne P. SIMONS, *The United Nations and the Maintenance of International Peace and Security* (Washington, Brookings Institution, 1955).
Andrew MARTIN, *Collective Security* (Paris, Unesco, 1952).

INNER STRUCTURE OF STRATEGY



Comm = Communications
Def = Defense
Int = Interior
Mil = Military
Mob = Mobilisation
Opns = Operations

H. MARGENAU and J. E. SMITH

PHILOSOPHY OF PHYSICAL SCIENCE IN THE TWENTIETH CENTURY *

PART I

Historical Survey

THE main drift of philosophical thought at a given time has invariably been determined by that aspect of experience taken most seriously during the given period. Thus, for example, the course of philosophy in the ancient world was determined by interest in the cycle of nature and the political life of man, and in the medieval world by the concern for God and the religious life. In the modern period since the Renaissance knowledge and control of nature through natural science have been the dominant force influencing our deepest thought about the universe and our place in it The impact of natural and mathematical science upon philosophy together with philosophy's own response all but exhausts the story of philosophy in the past half century. The impact has shown itself in several ways—through philosophical analysis of the method and principal concepts of the sciences themselves ; through the philosophical analysis of mathematics and the attempt to find a logical basis for its structure ; through the construction of empiricist philosophies claiming to admit as evidence for a view only the sort of evidence acceptable to the special sciences ; and not least through the revision of the cosmological world picture as required by developments in physics modifying the meaning of such basic notions as matter, time, space, causation and physical object. In short, the situation is a complex one in which the influence of science is manifest both in the analysis of science by philosophy and in the construction of philosophies after the pattern of experimental science. In addition to this reciprocal influence there is the more general result that attention has come to be directed to the nature of language and communication, leading in turn to various types of analytic philosophy purporting to identify philosophy with questions of meaning and linguistic usage. This more general

* Recommended by Prof. R. E. TURNER.

result of the influence of science upon philosophy has made itself felt to some degree in virtually all of the philosophical positions of the 20th century and it may be seen as the direct consequence of the challenge laid down by science to some of the traditional claims of philosophy. The history of thought has shown that whenever there is fundamental criticism of accepted beliefs and modes of thought, communication becomes an issue and language a focal point of discussion.

The aim of this first part of the present article is to provide a brief but accurate historical sketch of philosophical positions revealing the impact of science in one way or another within roughly the past 75 years. It must be understood that while certain main tendencies can be clearly distinguished, there are lines of influence to be drawn between them and a not inconsiderable overlapping of problems. To obviate a confusion not otherwise avoidable in a brief account the main emphasis will be placed upon the tendencies themselves and upon their principal representatives; cross currents will be omitted and only brief attention will be paid to restatements and revisions.

A. *Pragmatism and Instrumentalism.*

Despite the considerable mystery surrounding the birth of the philosophical position now known as Pragmatism [1], it is still legitimate to think of Charles Peirce's paper, "How to Make our Ideas Clear" *(Popular Science Monthly,* 1878) as being the earliest printed formulation of the main ideas behind the movement. As the title implies, Peirce's paper was concerned chiefly with the meaning of concepts and he construed meaning as a function of *action* and of *future sensible effects* or *consequences.* The nerve of Peirce's original theory is that clarity means distinctness and that a difference in meaning, the difference, for example, between hard and soft, must consist in specifiable differences in sensible effects and in the behavior of both the thing tested and the investigator carrying out the test. Moreover, meaning is closely related to the actual testing and Peirce more than once implied that it is unmeaning to assert that something is hard or smooth unless it has actually been put to the test. Thus if we assert that something is "hard" as distinct from being "soft" we mean that, when a test is actually made, the

[1] The most complete account is to be found in Philip WIENER's *Evolution and the Founders of Pragmatism,* Cambridge, 1949, esp. ch. I, II. For a brief account of the movement by the one who was later to bring it to its fullest expression as "instrumentalism" see John DEWEY's "The Development of American Pragmatism" in *Studies in the History of Ideas,* ed. Columbia Dept. of Philosophy, 1925. This paper is a translation of one originally appearing in the *Revue de Métaphysique et de Morale,* Vol. 29, No. 4, Oct. 1922. This translation has also been reprinted in *Twentieth Century Philosophy,* ed. D. D. Runes, New York, 1943.

thing *will* behave in a specified way and the investigator *will* identify this behavior or effects with the thing itself and *will* come to expect them when he is in the presence of that thing. Meaning is reflected in our expectations, our behavior and habits; according to this view it is precisely at this point that we find the essential connection between thought and the purposes and interests of the thinker, for thought is viewed as a means of settling belief and of providing the self with an intelligent basis for action. It soon became evident, however, that to talk of meaning as the expected consequences of an idea or belief might mean either the logical consequences of the belief itself or it might mean the full set of consequences to the life of the self holding that belief and acting upon it. This ambiguity revealed the inner tension within Pragmatism between its *empiricism* or the aim of following the experimental and futuristic outlook of science and its *humanism* or the belief that human purposes and action have rights and that theoretical thought ignores these rights at the risk of becoming irrelevant to man's deepest concerns.

Pragmatism began as a theory of meaning, but it soon developed into a theory of truth and ultimately into a full scale interpretation of the nature and function of science in the modern world. Whereas Peirce still retained a conception of truth very close to that of objective idealism and realism in the medieval sense, his followers were more inclined to talk of truth as a value to be achieved or as something that was somehow made in the course of investigation. For both William James and John Dewey, truth was conceived as something that happened to a proposition and as a relation between a claim made upon reality by an idea or an assertion and the success with which the claim could be fulfilled. Thus James set forth his well known analysis of the relation between percept and concept by means of the figure of cash and banknotes. Despite the simpleminded misunderstanding to which this figure has given rise, it is exact and it reflects what he took to be the view of a scientific empiricism on the matter. Percepts he likened to cash and concepts to banknotes; the former represent the realities given to observation and the latter are claims made by us upon this observable world. To be clear and valid concepts must refer to their proper percepts and, like banknotes, they must be capable of exhibiting their validity by the success with which they can be "cashed" i.e., the success with which they can lead us, like a map, to the percepts themselves and can be exchanged for them. Banknotes or concepts are claims upon reality and their validity is dependent upon an actual test: do they yield the demanded percepts or not? James's chief complaint was against those who, as he believed, traded with "mere" banknotes or concepts for which no perceptual cash could be found.

James placed great stress upon human life and conduct particularly

in regard to moral, religion and metaphysical beliefs and he advocated an experimental approach to these problems in analogy to natural science. In his well known essay, "What Pragmatism Means" *(Pragmatism,* 1907), he proposed approaching such formidable issues as that between determinists and defenders of free will and that between pluralists and monists by asking what differences in consequence would result for the life of the individual believer if he were to follow this line of belief and conduct rather than that. For James a difference in thought had to *make* a difference in fact, but for him such differences were to be estimated by paying attention in the first instance neither to science nor society but to the purpose of the individual self, a fact which serves to distinguish his thought from that of both Peirce and Dewey.

Whereas Peirce had placed most emphasis upon logical, methodological and metaphysical problems and James upon psychological, moral and religious issues, Dewey was to bring Pragmatism to its most systematic form by the placing of biological, social and political problems in the foreground. With Dewey the doctrine of evolution became decisive for philosophy in that he sought to lay bare the biological basis of man and his thought, and his instrumentalism (as he preferred to name his doctrine) was dedicated to the thesis that in the struggle for survival man's intelligence is his principal weapon making it possible for him to sustain himself in a precarious world. In an important essay, "The Influence of Darwinism on Philosophy" (1910) Dewey attacked classical philosophy and eschewed what he called absolute origins and finalities, declared the priority of change over permanence and called attention to the importance of chance and accident in the processes of the natural world. Dewey's entire philosophy may be described as a comprehensive attempt to show how human intelligence, brought to its most accurate and effective form in the method of science, can overcome the doubt, uncertainty and contingency of life through scientific knowledge and control of the natural environment. In his *Logic, The Theory of Inquiry* (1938), *The Quest for Certainty* (1929) and in his systematic metaphysic *Experience and Nature* (1925), Dewey consistently maintained the theory of thought as an instrument or method whereby man attacks the environment and seeks to transform it in a manner which continues to make life not only possible but progressively better. In this regard it is difficult to find any modern philosopher whose thought was more completely and decisively determined by the outlook, the aims and especially the method of natural science.

The close connection here emphasized between action, behavior and meaning coupled with the positivist verifiability principle (see below), was later to suggest to P. W. Bridgman his "operationalist" theory of meaning. In a book, *The Logic of Modern Physics* (1927), he advanced the thesis that the meaning of scientific concepts is identical with a

set of operations actually performed by the investigator (cf. *The Nature of Physical Theory*, 1936, pp. 9-10). Bridgman's position has an initial plausibility if attention is confined to concepts clearly involving measurements, but it must face great difficulties when used to interpret concepts necessary for the most comprehensive physical theory.

B. *Logical Positivism or Empiricism.*

Without claiming that he is in any sense the historical founder of the movement, no consideration of the positivist program is complete without mention at least of Ernst Mach, professor of physics and later of philosophy at the University of Vienna at the end of the last century [2]. Mach's view of explanation as the description of a class of phenomena instead of the reduction of cases to previously held principles and his consistent sensationalism requiring that all concepts and assertions in science be reducible to discrete sensations, had a marked influence upon later positivism. Mach, however, differs from later views in that he placed primary emphasis upon the world of phenomena and not, as was to be the case with Carnap and others, upon the *language* of science. Mach's proposal was to eliminate from mechanics all concepts but those which stand for observables and his chief aim was, as he expressed it, to "get rid of metaphysical obscurities" [3]. This latter aim was, and still is, one of the foremost planks in the platform of logical empiricism.

From the same Vienna where Mach propounded his sensationalistic empiricism came the group of philosophers, logicians and mathematicians who were to form the famous "Vienna Circle" of logical empiricists. The history of this group counting among its members, M. Schlick, O. Neurath, R. Carnap, F. Waismann, H. Hahn and others, together with the development of the movement in England and America, is the history of modern positivism. The details of this development stretching from the 1930's to the present are too intricate and extensive to be set forth here, but fortunately they have been recorded and interpreted

[2] According to the account given by Philipp Frank (*Modern Science and its Philosophy*, Cambridge, 1949, pp. 6 ff.; 17-19), of the development of the Vienna Circle, Mach's sensationalism and his "antimetaphysical tendencies" had considerable influence upon those later working within the Circle. The accounts given by Feigl and Kraft also support this view.

Also of importance was the work of Karl Pearson (*The Grammar of Science*, 2nd ed., London, 1900), especially his view of the unobservables in physical theory and his idea that concepts represent a "shorthand" for the description of phenomena.

[3] See the Preface to his *Science of Mechanics*, trans. 1893 of *Die Mechanik in ihrer Entwickelung*, Leipzig, 1883; cf. *Beiträge zur Analyse der Empfindungen*, 1886, trans. *Analysis of Sensations*, 1910.

by several participants in the program and activities of the Circle [4]. Positivism or logical empiricism is, as the name implies, an empiricist viewpoint aiming at the reduction of all knowledge to foundations in experience construed as the domain of the given or presented. The goal envisaged as a purely sensationalist construction of the world by means of concepts all of which are reducible to presented data ; concepts not so reducible are to be branded as meaningless and eliminated from serious thought. Although the radical character of the original program has since been modified, the narrowly empirical character of the movement remains. The chief consequence of this outlook for philosophy was the desire to eliminate all metaphysics (conceived as discourse about "unverifiable entities") and to replace the so-called traditional problems of philosophy with purely epistemological questions—syntactical, semantic and pragmatic—raised by the language and formulations of the natural sciences. In more recent years a further development, the ideal of replacing all constructive philosophy by the *unity of science*, has assumed a place of the highest importance in the movement. The original weapon of logical empiricism, the verifiability theory of meaning according to which the clear meaning of a sentence is to be determined by a specification of the manner in which its truth might be tested, remains the chief instrument of attack upon all problems. It is, however, important to note that the criterion in question has been subject to significant modifications since its original formulation. The article by Hempel, "Problems and Changes in the Empiricist Criterion of Meaning" *(Revue internationale de Philosophie*, Jan. 1950, pp. 41-63) sets forth the development of the verifiability criterion and shows the changes that have been necessary in order to avoid the embarrassing consequence that earlier formulations, if consistently applied, entailed the meaninglessness of many obviously significant assertions in the sciences themselves [5].

[4] The following works should be consulted : V. KRAFT, *Der Wiener Kreis*, Vienna, 1950 (trans. *The Vienna Circle*, 1953) ; Philipp FRANK, *op. cit.* ; Herbert FEIGL, "Logical Empiricism", in *Twentieth Century Philosophy*, ed. D. D. Runes, N.Y., 1943, reprinted with omissions in *Readings in Philosophical Analysis*, ed. Feigl and Sellars, N.Y., 1949 ; Gustav BERGMANN, "Logical Positivism", and "Semantics" in *A History of Philosophical Systems*, ed. V. Ferm, N.Y., 1950. Of special interest is the small pamphlet, "Wissenschaftliche Weltauffassung. Der Wiener Kreis", prepared by Carnap and others in 1929 and intended as a statement of the positivist program. Attention is also called to numerous articles in the journal *Erkenntnis* between 1930 and 1938 ; see O. NEURATH, *Le Développement du Cercle de Vienne*, Paris, 1935, p. 6. Other works include : A. PAP, *Analytische Erkenntnistheorie ; Kritische Übersicht über die neueste Entwicklung in England und U.S.A.*, Vienna, 1955 ; H. REICHENBACH, *The Rise of Scientific Philosophy*, Berkeley, 1951.

[5] It is important to note that some philosophers have refused to accept the thesis that empiricism requires the verifiability criterion and thus that logical positivism is the only genuine empiricism : see W. T. STACE, "Positivism", *Mind*, Vol. 53, 1944.

Whereas positivists have frequently written as though their own position represented the whole story of the relations between science and philosophy, this is in fact very far from the truth. Other equally clear tendencies and lines of development may be discriminated which have actually been closer in their import to the progress of science itself than has the programmatic analysis of logical empiricism. These are: studies in the foundations of mathematics and the construction of logics of relations expressed in symbolism aimed at achieving the utmost in clarity and rigor; new discoveries and theories in physics and allied natural sciences by such men as Einstein, Planck, Bohr, Heisenberg and others leading to far reaching changes in the scientific world picture inherited from classical mechanics (See A. N. Whitehead, *Science and the Modern World*, 1925; *The Concept of Nature*, 1926); the development of a behavioristic psychology seeking to transform psychology into a branch of physiology by stressing overt behavior and virtually identifying mind with physical movements; the development of linguistic or analytic philosophies focussing attention upon the nature and function of language and upon the concept of truth required for semantic and logical purposes. In briefly sketching these enterprises the broad picture of the mutual relations between science and philosophy will be further filled in. Consideration of new discoveries in physics will be omitted from this section in view of the fact that they are central to the discussion in section II.

C. *Studies in the Foundation of Mathematics and the Development of mathematical Logic*[6].

One of the most remarkable intellectual phenomena in the past three quarters of a century has been the critical and constructive interplay that has taken place between mathematics and formal logic. The 17th and 18th centuries witnessed enormous progress in the field of mathematics and in that time more mathematical territory was conquered than in any comparable period since the time of the ancient Greeks.

[6] In the past 70 years a vast literature has grown up and it is possible here to cite only a few items. Some helpful works are the following: C. I. Lewis, *A Survey of Symbolic Logic*, Berkeley, 1918; R. Courant and H. Robbins, *What is Mathematics?*, London and New York, 1941; Raymond L. Wilder, *Introduction to the Foundations of Mathematics*, New York and London, 1952 (bibliography, pp. 285-295); Ernest Nagel, "The Formation of Modern Conceptions of Formal Logic in the Development of Geometry", *Osiris*, Vol. 8 (1939), pp. 142-222; S. C. Kleene, *Introduction to Metamathematics*, Amsterdam, 1952; A. Church, "Bibliography of Symbolic Logic", *Journal of Symbolic Logic*, Vol. I (1936), pp. 121-218; Additions and Corrections to this bibliography, *Ibid.*, Vol. 3 (1938), pp. 178-212; Id., *Introduction to Mathematical Logic*. 1956.

Nor was the 19th century to be outdone in the matter of discovery as is demonstrated by the theory of transfinite numbers (Cantor) and the development of non-Euclidean geometry (Lobatschewski, Riemann), to mention but two discoveries taking place within that time, but these developments and others were possible only as a result of another phenomenon which was to prove decisive for both mathematics and logic. Whereas the two preceding centuries were those of conquest, the mathematicians of the 19th century first began to question the security of the victories allegedly won. Mathematicians began analysis into the foundations and logical structure of their subject in order to clarify the assumptions involved in mathematical demonstration and to bring proof up to the most rigorous standards. Accordingly attention was directed to the nature of definition and of axioms, to the logical status and function of postulates and especially to the theory of deduction itself. This drive towards critical reconstruction of the basis of both arithmetic and geometry led logicians in turn to reflect upon their own discipline and especially upon the part to be played in logic by the concept of relation. The charge was made that traditional logic had paid too much attention to subject-predicate attribution and it began to be asked whether the theorems of arithmetic could be treated in this fashion or not. Upon the assumption that they could not, relational logics and logical algebras (George Boole) began to appear and not only did the concept of relation assume a place of fundamental importance in logic, but, as Whitehead was later to emphasize, mathematics began once again to be regarded as the science of relation and not simply as that of quantity.

In the period falling roughly between 1870 and 1895 the work of three men, Richard Dedekind, Gottlob Frege and Georg Cantor may be singled out as aiming at a most significant goal—the reduction of mathematics to the theory of sets and the subsequent derivation of number theory from purely logical conceptions. The goal, as made explicit by later thinkers such as Russell, was to make mathematics a part of logic by replacing all "mathematical" elements with logical definitions. The enterprise was to be carried out by means of devices such as a purely logical analysis of a *sequence* of numbers and the derivation of the *real numbers* themselves through analysis of continuity [7]. These researches (especially those of Frege) and discussion resulting from the efforts of Peano and others to axiomatize arithmetic, led Rus-

[7] The most significant writings are the following: DEDEKIND, *Was Sind und was Sollen die Zahlen?*, 1887; *Stetigkeit und irrationale Zahlen*, 1872; FREGE, *Grundlagen der Arithmetik*, 1884 (trans. *The Foundations of Arithmetic*, Oxford, 1950); *Begriffschrift*, 1879; CANTOR, *Gesammelte Abhandlungen*, 1932 (pp. 282-351), contains the theory of transfinite numbers translated as *Contributions to the Founding of the Theory of Transfinite Numbers*, Chicago and London, 1915.

sell at the turn of the century to take up the problems involved and to make the most sustained effort of all to develop what later became known as the *logicistic* thesis concerning the foundations of mathematics. In his own *Principles of Mathematics* (1903, 2nd ed. 1937) and *Introduction to Mathematical Philosophy* (1919, 2nd ed. 1920) and in the monumental work done in collaboration with A. N. Whitehead and basic to all modern logic and metamathematics, *Principia Mathematica* (3 Vols., 1910-13; 2nd ed., Vol. I, 1925), Russell sought to carry out the program of founding mathematics upon logic alone. Central to the Russell-Whitehead thesis is the definition of the real numbers as classes of classes so that sets and their relations become the ultimate logical elements out of which mathematics is to be built. Discussion of difficulties encountered in the execution of the plan plus those which arose as a result of the solutions—the axioms of infinity and reducibility and the theory of types—proposed to deal with them, is beyond the scope of the present account, but it is noteworthy that these problems have continued to remain in the center of discussion despite the fact that many no longer believe in the feasibility of the reduction which Russell and others sought to accomplish.

A bold program is always likely to produce equally bold criticism and the proposal of other alternatives was not long in coming. Hermann Weyl's comment upon the character of the mathematical situation in the first half of the present century may serve as the introduction to the other two schools of thought which developed, the so-called formalist and intuitionist positions. Weyl wrote [8]:

> "The nineteenth century had witnessed the critical analysis of all mathematical notions including that of natural numbers to the point where they got reduced to pure logic and the ideas "set" and "mapping". At the end of the century it became clear that the unrestricted formation of sets, sub-sets of sets, sets of sets, etc., together with an unimpeded application to them as to the original elements of the logical quantifiers "there exists" and 'all' (cf. the sentences: the [natural] number n is even if there exists a number x such that $n = 2x$; it is odd if n is different from $2x$ for all x) inexorably leads to antinomies. The three most characteristic contributions of the twentieth century to the solution of this Gordian knot are connected with the names of L. E. J. Brouwer, David Hilbert and Kurt Gödel".

The name of Hilbert (see his *Grundlagen der Geometrie*, 1899, trans. *The Foundations of Geometry*, Chicago, 1902; and, with Bernays, *Grundlagen der Mathematik*, 2 vols., 1934-39) is at once to be associated

[8] See "A Half Century of Mathematics", *The American Mathematical Monthly*, Vol. 58 (1951), pp. 523-553.

with formalism or the thesis that symbols, their relations and the operations to be performed upon them constitute the essential nature of mathematics and of all purely deductive systems. The ultimate aim of Hilbert was to achieve a mathematics free of contradiction by means of an axiomatic method making use of "meaningless" elements (or of elements said to be "implicitly defined" by the axioms themselves) as the ultimate constituents of the formulas chosen as axioms. Consistency and the absence of contradiction became the ultimate criteria ; a given system is consistent on Hilbert's view if and only if there is no formula F of the system such that both F and not-F are provable. The later logical work of Hilbert concerned with his "proof theory" represented an attempt to show from a logical standpoint how such consistency might be achieved. As is well known, however, this line of approach to the difficulties encountered by other methods was dealt a serious and, in a sense mortal, blow by the publication in 1931 of the incompleteness theorems as they are commonly known, discovered by Kurt Gödel [9]. The principal result relevant at this point is that Gödel showed the impossibility in principle of demonstrating the consistency of a system *broad enough to contain all the formulas of elementary number theory* within that system itself. The demonstration rests upon the contention that in any such system there will always be at least one formula which is "undecidable", i.e., which can neither be proved nor disproved within the system. This result has led to a long series of investigations into what have come to be known as "decision problems" or the specification of an exact recipe for determining whether a given formula is or is not among a given set of formulas in a finite number of steps [10]. It has been possible to axiomatize special regions of mathematics and to demonstrate their completeness, but viewing the formalist program as a whole, particularly as regards the impact of Gödel's incompleteness theorem upon it, the judgement of Weyl is both clear and just : "What Gödel showed was this : if the game of mathematics is actually consistent, then the formula of consistency cannot be proved within the game" [11]. The only alternative has been to abandon the original program and settle for as much completeness as can be achieved.

[9] "Über formale unentscheidbare Sätze der *Principia Mathematica* und verwandter Systeme I", in *Monatshefte für Mathematik und Physik*, Vol. 38, pp. 173-98. See KLEENE, *op. cit.*, pp. 204 ff. It is important in addition to notice the work of E. POST, "Formal Reductions of the General Combinatorial Decision Problem", *Amer. Journ. Math.*, Vol. 65 (1943), pp. 197-215.

[10] For a brief and clear statement of the meaning of a "decision procedure" see A. TARSKI, *A Decision Method for Elementary Algebra and Geometry*, Project RAND, Publication R-109, Santa Monica, 1948.

[11] WEYL, *op. cit.*, p. 553. The reference to mathematics as a "game" is intended as a description of the formalist thesis of the nature of mathematics.

Another and totally different approach to the problems initially tackled by Hilbert and others was that of the intuitionist or finitist mathematical theory. In the 20th century we associate principally with this view the name of L. E. J. Brouwer [12]. As early as 1908 Brouwer had attacked the classical logical laws and raised doubts about their validity apart from consideration of the subject matter to which they are applied. This line of thought was pursued by him later in his denial of the validity of the law of excluded middle when applied to infinite sets after the fashion of Cantor and others. It is well known that there are difficulties surrounding the exact understanding of the intuitionist thesis (for example, the precise meaning of the intuitive iteration), but despite this fact the main line of approach can be stated in a manner adequate for present purposes. Brouwer not only attacked the idea of constructing the natural numbers or of defining them in terms of logical primitives alone, but he also directed attention to the range of the quantifiers, "all", "any", "there is". Essential to his interpretation is the contention that we must never conclude that "there is" a natural number possessing a certain property solely from the demonstration that "all" members of the set to which it belongs do *not* have the property in question. Instead Brouwer demanded that every assertion of the form, "there is an x such that x has the property p" where x refers to a natural number, must be demonstrated by the actual construction of the number (or recipe for such construction) in a finite number of steps. The principal difference between this position and "classical" or non-intuitionistic mathematics is that while classical mathematics treated the infinite as actual or existential, intuitionism views it as potential and thus in need of construction; for neither Brouwer nor Weyl is the "totality of all natural numbers" allowable as a given complete set. Intuitionism thus set itself in opposition to the program of the logicists as well as the formalists; against the former it demanded construction and against the latter the intuitional derivation of the numbers. Each of the interpretations has identifiable representatives at present and it would be an error to maintain that any of these programs has been abandoned.

[12] "Intuitionism and Formalism", *Bulletin Amer. Math. Soc.*, vol. 20 (1913-14), pp. 81-96; *Begründung der Functionenlehre unabhängig vom logischen Satz vom ausgeschlossenen Dritten*, Amsterdam, 1923. Notable contributions to intuitionist theory have also been made by WEYL, *Das Continuum*, 1918; *Philosophy of Mathematics and Natural Science*, 1949; A. KOLMOGOROFF, "Zur Deutung der intuitionistischen Logik", *Mathematische Zeitschrift*, vol. 35 (1932), pp. 58-65, and HEYTING *Mathematische Grundlagenforschung, Intuitionismus. Beweistheorie, Ergebnisse der Mathematik und ihrer Grenzgebiete*, vol. 3, No. 4, 1934.

D. *Development of Behavioristic Psychology* [13].

The application of experimental techniques to the study of living organisms, first in animal and later in human psychology, led to the development of the thesis that consciousness is a fiction and that its contents are translatable without remainder into overt movements or behavior. Dissatisfied with the results of the so-called introspective psychology, I. Pavlov, the famous Russian psychologist and physiologist, in the years following 1905 turned to what he regarded as more empirical techniques, confining attention to observable phenomena and seeking to explain patterned responses in physiological and behavioral rather than in mental terms. Later the work of John Watson in America gave a tremendous impetus to this new approach and in his book, *Behavior : An Introduction to Comparative Psychology* (1914), he came as close as anyone has ever come to asserting the *complete identity* between mind and thought on the one hand and behavioral response on the other. Behavioral psychology had an enormous influence upon Pragmatism because it put itself forward as an experimental science and it met the need of these thinkers for "public" as distinct from "private" verification in a domain notoriously inaccessible to controlled research. Moreover the close connection between meaning and action maintained by pragmatists now received support from an experimental science. Logical empiricists and empiricists of other schools also welcomed the new science because it not only provided them with a weapon for attacking existent idealisms, but it also fitted in harmoniously with their own criteria of meaning and their avowed purpose of explaining all occurrences through observed phenomena and their relations. To many it appeared that the older dualism between mind and matter might be overcome by means of a universal phenomenalism, in which differences between "mental" and "physical" would become differences in the context in which phenomena occurred instead of an unbridgable gap between two fundamentally different types of reality.

E. *The Development of Linguistic or Analytic Philosophies—Semantics.*

As has already been pointed out, a great deal of modern philosophy has been concerned with questions of meaning and consequently with techniques of logical analysis aimed at attaining the utmost clarity of assertion and rigor in argument. The pursuit of these aims led, in turn,

[13] For historical details of the period covered by this paper, see Gardner MURPHY, *Historical Introduction to Modern Psychology*, London, 1938, esp. ch. XVI devoted to PAVLOV and WATSON. See also C. G. HEMPEL, "The Logical Analysis of Psychology" and M. SCHLICK, "On the Relation Between Psychological and Physical Concepts" in FEIGL and SELLARS, eds., *Readings in Philosophical Analysis*, New York, 1949.

to the development of Semantics and to the construction of formalized languages designed to express the results of scientific and philosophical research. Within the broad category of analytic philosophy we may conveniently distinguish the following types or trends : the atomistic empiricism of Russell ; the common sense analysis of G. E. Moore and the Cambridge School ; the linguistic philosophy of Wittgenstein which exercised such influence on Russell, Moore and many members of the Vienna Circle ; the later development within logical positivism, chiefly through the work of Carnap, of syntactics or science of the formal properties of languages ; the semantical theory of A. Tarski, the foremost representative of the Polish School of logic and metamathematics ; and the positivism of A. J. Ayer in England. A vast literature representing several decades of discussion has grown up around these positions and the reader is urged to consult the principal works of the philosophers mentioned. In what follows it is possible to give no more than a brief description of the aims envisaged and the most significant ideas developed in the attempt to realize them.

Russell, who has not inaptly been described as a "logician among philosophers" has stood as the foremost recent representative of classical British empiricism extending from the epistemological thought of Locke and Hume to the present time. His thought differs from that of his predecessors in the fundamental feature that logic and mathematics play a larger part in his empiricism than had ever before been the case. Central to his thought *(Mysticism and Logic,* 1918 ; *Our Knowledge of the External World,* 1914) is the concept of analysis or the logical resolution of given complexes into their identifiable constituents with the result expressed in the form of a definition. Despite changes in his conception of the nature of the ultimate constituents of reality, the concept of analysis remains as that which provides a unity running through a long series of developments. Closely related to his logical method (illustrated in such works as *The Analysis of Matter,* 1927, and *The Analysis of Mind,* 1921) is his theory of constructions or process whereby the world of ordinary objects is built up out of more elementary entities. Russell, like many other philosophers sensitive to the seeming discrepancies between the world of ordinary experience and the world as described by contemporary physics, was anxious to reconcile the two and to this end he proposed the thesis that the perceptual world is a "logical construction" out of "sense data". Physics, however, takes another view and resolves the world into particles in motion but the object of which physics speaks is also a construction out of those ultimate constituents which physics holds to be real. Through the theory that the entities of which the world is composed are "neutral" in their character, i.e., correctly described neither as "mental" nor "physical", Russell hoped to show that what had been called "mind events" and

"physical events" are not two fundamentally different kinds of events since both are now to be understood as constructions out of this "neutral stuff". Despite his neutralist theory, the classical empirical view continued to make itself felt ; in later versions Russell reverted to the position that the facts of sense (i.e. *our own* sense data) are the "hardest" data, or data least open to dissolution by critical doubt, and that the most adequate picture of the world is one in which these data are carefully described and expressed by means of the laws of logic, in their external relations to each other (cf. *An Inquiry into Meaning and Truth,* 1940). Russell thus emerges as a "piece-meal" as distinct from a systematic philosopher, as a pluralist rather than a monist and, above all, as primarily a mathematician and logician seeking to apply to the persistent problems of philosophy concepts and doctrines better adapted to the theory of deduction and the foundations of mathematics.

Much less directly influenced by natural science than either Russell or Carnap but nevertheless dedicated to a type of analytic philosophy was G. E. Moore of Cambridge University [14]. He maintained that the proper business of philosophy is analysis and his early activity was directed against what he regarded as the hopelessly muddled writings of the absolute idealists and the paradoxical doctrines they held. The peculiar trait of Moore's type of analysis is that he believed it to be rooted in both common sense and ordinary usage. There are statements, he held, such as "there are material objects" which are known to be true when the terms are understood in the sense in which they are intended by people who are not philosophers ; the task of the philosopher is not to establish the truth or falsity of such statements but to pay attention to what they mean. Philosophy is essentially an activity and the goal of philosophy is clarity.

In 1922 there appeared a most unusual and cryptic book written by a no less cryptic and elusive thinker, Ludwig Wittgenstein, who was later to become the successor of Moore at Cambridge. The *Tractatus Logico-Philosophicus,* as it was called, presents, among other things, an interesting puzzle : how is it possible that such a strange book, consisting as it does of a collection of propositions often aphoristically expressed, of staccato-like sentences ("The world is everything that is the case" ; "Substance is what exists independently of what is the case" ; "Logical operation signs are punctuations") expressing both novel ideas and ancient ones in a curious combination of precision and vagueness, should have had such a profound influence upon thinkers

[14] *Principia Ethica,* 1903, is an important book both for its ethical conclusions and as an example in which the sort of analysis Moore advocated is applied to a concrete and traditionally philosophical subject matter. Of great significance is the article, "The Refutation of Idealism", which appeared in *Mind* in 1903, reprinted in *Philosophical Studies,* 1922.

like Russell, Moore and Carnap, all of whom had extraordinarily high standards of clarity? It is most likely that these thinkers were more fascinated by the manner and interests of the man himself than by his writings, since, until the appearance of his *Logical Investigations* in 1953, he published no book but the *Tractatus* [15]. It is, nevertheless, impossible to overestimate the influence he exercized on modern linguistic and analytic philosophy [16].

Wittgenstein's main concern was with the nature of languages and the conditions under which they may be significantly employed. Science, he believed, is concerned with questions of empirical truth and falsity in relation to the facts themselves, but philosophy has essentially nothing to do with the discovery of such truths since it is not a theory "but an activity" (4.112) and its main concern is the discovery of the structure and properties of the language used to state the facts (cf. 4.112. "The result of philosophy is not a number of 'philosophical propositions', but to make propositions clear"). A thoroughgoing logical atomist, Wittgenstein viewed the world as a vast collection of atomic facts and knowledge as an affair of "picturing" these facts in "logical space" (cf. 2.1. "We make pictures to ourselves of facts". 2.11. "The picture presents the facts in logical space, the existence and non-existence of atomic facts"). The problem for the theory of symbolism is to discover how language must be structured in order to picture the facts adequately. Wittgenstein's answer to this problem is that if language is to perform its function there must be a point of identity between it and what it pictures (cf. 2.16. "In order to be a picture a fact must have something in common with what it pictures") [17]. Essential to his thesis is the idea that it is impossible to express in language what is common to both the linguistic expression and the fact (2.172); this can only be *shown* because no fact which is a picture is self-representative.

The development of later logical empiricism after the dissolution of the Vienna Circle in Europe has been dominated by the logical work of Rudolf Carnap [18]. His thought is distinguished from that of many

[15] See *Mind*, Vol. LX (1951), for brief comment by Russell illustrating the point.

[16] F. COPLESTON, *Contemporary Philosophy*, London, 1956, pp. 6 ff. As Copleston has reminded us, the influence was reciprocal since Wittgenstein attended the lectures of Moore and acknowledged his own indebtedness to Russell. Hence, while Wittgenstein did much to establish the thesis that philosophy is essentially analysis of language and the "logical clarification of thoughts", the fact remains that this cardinal principle of analytic philosophy was well established at Cambridge by the turn of the century and that means long before the work of either Wittgenstein or the Vienna Circle.

[17] To avoid confusion it must be borne in mind that Wittgenstein called the pictures of facts themselves facts so that both the picture and the fact pictured are said to be facts.

[18] *Foundation of Logic and Mathematics*, International Encyclopedia of Unified Science, Vol. I, No. 3, Chicago, 1939; *Meaning and Necessity*, Chicago, 1947. Also numerous articles in *Erkenntnis* and other journals; see the Church bibliography in note 6.

other analytic philosophers because it has been concerned so specifically with problems arising out of the *language of science*. Moreover, Carnap proposed to replace all classical philosophy with what he called "syntactics" and set forth the view that philosophy should become the "logical syntax of the language of science" [19]. This means that Carnap, as in the case of so many other contemporary philosophers, regards most if not all of the so-called classical problems of philosophy as "inextricable tangles" and that he is ready to abandon them. Instead, philosophy must be conceived primarily as logic and it must direct its attention to questions arising out of the analysis of statements occurring in the natural sciences. Accordingly most of his work has been centered upon the discussion and modification of such topics as the positivist meaning criterion (cf. "Testability and Meaning", *Philosophy of Science*, Vol. 3, 4, 1936-37), the relation between truth and confirmation, the nature of induction and probability and the formal structure of languages to be used in mathematics and physics. It is important to notice that his earlier program of syntactical philosophy was later enlarged to include semantical questions when he realized that logical questions implicit in scientific discourse could not be confined to the syntactical approach originally adopted. His later development of "semiotic" or theory of signs contained the three-fold distinction between syntactics, semantics and pragmatics, which has now become standard.

A. Tarski of the Polish school should be mentioned in this connection because of his attempt to analyze the concept of truth and because of the influence of the semantic theory of truth which results. This theory is actually a correspondence theory (Tarski even describes it as doing justice to "the classical Aristotelian conception of truth") formulated as a semantic theory i.e., as a theory which is concerned with "certain relations between expressions of a language and the objects (or "states of affairs") 'referred to' by those expressions" [20]. Tarski's work in the theory of deductive systems and more recently in connection with specific decision problems has been of much significance.

Logical positivism would be little known except to professional philosophers were it not for a remarkable little book which expressed in simple and straightforward language the main contentions of the position. *Language, Truth and Logic* (1936 ; 2nd ed. 1946) by A. J. Ayer has been in recent years the standard text of positivism, although it contains little that had not already been expressed by others in a

[19] See especially *The Logical Syntax of Language*, London, 1937, pp. 277 ff., also *Logical Foundations of Probability*, Chicago, 1950 ; *The Continuum of Inductive Methods*, Chicago, 1952.

[20] "The Semantic Conception of Truth", *Philosophy and Phenomenological Research*, Vol. IV (1914) ; see also *Logic, Semantics, Metamathematics*, Oxford, 1956.

less accessible form. Ayer began with the positivist program of eliminating metaphysics and of establishing philosophy as analysis and he tried to show how the new approach might be able to deal with problems in ethics and even in theology. Like most positivists, Ayer later toned down his original position particularly because of some of the consequences it proved to have for ethical theory.

F. *Other Tendencies in the Philosophy of Science.*

No account of the relations between science and philosophy in recent years would be complete without mention of the thought of two British scientists, Sir Arthur Eddington and Sir James Jeans. Both were interested in the philosophical and cosmological implications of such topics as the theory of relativity, the development of quantum mechanics and the discussions of the principle of causality which followed on the heels of Heisenberg's famous "uncertainty principle" (see below). Eddington paid considerable attention to what he called "scientific epistemology" and maintained that an understanding of the type of knowledge sought in science is actually an aid in the attainment of that knowledge. How seriously he took his own principle can be discovered in his book, *The Philosophy of Physical Science* (1939), where he maintained that, since no science at all is possible without observational techniques and procedures, a great deal can be ascertained about the world observed from a careful study of the observer. This means that what we know is not a wholly "objective" world, but one which is "selectively subjective" and Eddington believed that "generalizations that can be reached epistemologically have a security which is denied to those that can only be reached empirically" *(Ibid.*, p. 19, i.e., generalizations which include epistemological considerations and do not purport to refer to the world totally apart from the conditions of the observer). Eddington was also a staunch supporter of the thesis that human freedom can ultimately be supported by considerations drawn from indeterminacy theory in modern physics [21].

Work of considerable importance for the philosophy of science was carried out by Ernst Cassirer, representing the so-called Marburg School of Neo-Kantianism which developed in the later nineteenth century. In many historically oriented books and articles Cassirer outlined his "functional" theory of scientific concepts and theories. He was con-

[21] Jeans is less important for the philosophy of science than Eddington; he was more interested in cosmological description as his popular books, *The Mysterious Universe* (1930-31), *The Universe Around Us* (1931) and *Physics and Philosophy* (1943), will testify. He did much to bring to the attention of the intelligent layman the changes in the conception of the universe which he believed were required by modern developments in astronomy, physics and astrophysics.

cerned mainly to show that the epistemological theory of Kant is not inextricably tied to Newtonian mechanics or to Euclidean geometry and that his general interpretation of science is capable of application to new developments and especially to the discoveries expressed in relativity theory. He interpreted science as a system aiming at the *unification of experience* at many levels and to the basic Kantian epistemology he added his own vast knowledge in the history of language and of science, in order to show how scientific theories performed this function of unification. Extending Kant, he maintained that science is not so much an unalterable knowledge of a world of substances as "a point of view" from which the world is viewed and ordered. Thus, for example, the principle of causality is regarded by him not as a law governing a closed domain, but as a conceptual formulation of a principle defining the *kind* of order which is discovered through scientific research (cf. *Determinismus und Indeterminismus in der modernen Physik*, Göteborg, 1937). He sought to show that all the concepts or physics and mathematics must be interpreted as expressing certain types of order in human experience. Science, he believed, is not the extension or refinement of the common sense view of the world, but represents a new, theoretical point of view speaking or expressing itself in a specially developed symbolism, especially that of mathematics. A great deal of Cassirer's work dealt with the nature and function of symbolism and he carried his analysis into all domains, treating the myths and symbols of religion no less than the numerical language of science. There is an affinity between his view and that of Dewey regarding science, with the difference that whereas the latter stressed pragmatic control, Cassirer viewed science more as rational comprehension after the manner of the philosophers of the 17th and 18th centuries.

Notable success in synthesizing natural science with the concerns of the humanities was achieved by F. S. C. Northrop [22] whose stimulating volume, *The Meeting of East and West*, sought to interpret the impact of western science upon the oriental cultures in terms of the native habitat and the history of each. His analysis of scientific methodology involves features reminiscent of Kant's *Critique* as well as the sober appraisals of positivism, and has had a distinct appeal to workers in modern science.

In concluding this historical survey of the subject we must be reminded that much has had to be omitted. Multiplication of details, however, would not suffice to make clear the full depth of the mutual involvement of science and philosophy at the present time ; this can be done only through an understanding of several basic notions in recent

[22] F. S. C. Northrop, *The Meeting of East and West*, New York, 1946 ; also, *The Logic of the Sciences and the Humanities*, New York, 1947.

physical theory together with a grasp of the extent to which they have led us to modify older conceptions of the surrounding universe. To these matters the succeeding section is addressed.

PART II.

The Scientific Background

The second part of this paper, which has the purpose of exhibiting the often subtle connections between philosophic thought in this century on the one hand and the scientific discoveries supporting it on the other, is afflicted by a clearly discernible obliquity. For it is restricted to physical science. This restriction is made necessary both by the authors' range of competence and by the limited space at their disposal. It does not imply a prejudgment ascribing superior significance to physical science as a motivator of philosophic reflection, even though it has been argued that physics, being the most exact natural science and having achieved the greatest power of prediction, is by these tokens also endowed with maximum philosophic fertility.

On the other hand it is true that the mood of science in a given era is to some extent a common feature of all sciences, and therefore the description of it in one area exhibits what goes on in others. We mention in support of this statement the vogue enjoyed by empiricism and operationism, modes of analysis which arose in physics, throughout the domain of the social sciences and psychology; the reverberations of such specific discoveries as uncertainty (see below) and complementarity in biology and psychology.

Three things have happened in this century which, more than any other, succeeded in exerting profound effects on philosophy of science, and we shall deal with them in sequence. One is the progressive revelation that matter, the good old stuff of ancient Greece or the impenetrable atom of the 19th century, is much less solid, uniform and simple than was originally supposed. At the risk of seeming paradoxical, we shall term the series of events and interpretations documenting this assertion the dematerialization of matter. Next on our list of significant discoveries is a group of facts indicating a failure of the continuity of motion in the atomic world, the failure of a deep-seated postulate whose disavowal threw philosophy of science into peculiar gyrations which have not completely subsided even today. And thirdly, we must recall certain developments that draw into question a principle ordinarily called causality, a principle whose rejection is sometimes said to entail freedom. Finally, as a sort of unconventional excursion, it will

be shown how, in this seemingly uncoordinated *mélée* of scientific facts, there may be found the elements which account for the tenacity of so "unscientific" a philosophy as the existentialism of our day.

Dematerialization of Matter.

If any label serves to characterize the scientific philosophy of the Western world at the beginning of the present century, it is probably materialism, the doctrine which regards all the facts of the universe as explainable in terms of matter and motion, and in particular explains all psychical processes as material changes in the nervous system. Its basis lay in the belief that science has shown matter to be ultimate, not reducible to anything else and yet exceedingly versatile as a carrier of phenomena. Coupled with these qualities was its visual familiarity, an ease of comprehension and a pictorial obviousness which beguiled the scientist into thinking that matter was as simple and devoid of problems as it was versatile.

Actually, matter was present in two forms: continuous in the all-pervasive, luminiferous ether that filled the universe, and discrete in the atoms that moved through the ether. To trace the changes in these conceptions is to lay the groundwork for an understanding of the philosophies of science which have dominated the last five decades.

Nature and meaning of the ether constituted a challenge to scientific imagination in 1900. The two obvious questions, 1) what are its intrinsic properties and 2) how does it move, had already been asked; but the answers received had been unsatisfactory. Let us review these answers.

Normal matter has definite density as well as definite compressibility. When waves pass through a fluid, their speed depends upon density and compressibility in a well known way: the product of density times compressibility equals the reciprocal of the square of the wave velocity. Hence, if the speed of the waves is known, inferences can be drawn with respect to these two parameters which are apparently not open to direct experimentation, presumably because the ether is too tenuous. But the waves transmitted by the ether are light waves, and their velocity is known to be enormous. Density and compressibility must therefore both be extremely small quantities. This result, however, is hard to accept since our intuition suggests that a very light substance should possess a large compressibility.

Another intrinsic property is the state of aggregation of the ether. One would expect it to be a fluid, preferably a gas. This conjecture can be tested by observing the kind of waves transmitted by it, for a fluid can support only longitudinal waves. Unfortunately, light waves

are transverse.—Is the ether then a solid? If so, it must transmit *both* longitudinal *and* transverse waves, but alas, light waves are incorrigibly transverse. The ether seemed to be neither gaseous nor liquid nor solid in the light of such conflicting observations.

These infelicities were known in 1900. They raised difficulties in connection with the ether idea, to be sure. Scientific ingenuity however was able to overcome them, for it succeeded in devising most unusual models for a luminiferous ether and thereby was able to account for its pathologies. There are on record serious conjectures as to structure which "ether molecules" must possess in order that the bulk substance shall transmit only transverse waves. One of these pictures an ether molecule as composed of 3 mutually perpendicular flywheels, spinning at a fast rate and geared together in unusual ways. But naturally, such proposals were accepted with reluctance, and many philosophers felt the need of treating these speculations by Occam's razor. What started out as continuous matter became exceedingly complex, indeed so complex that it began to tax the credulity of scientists.

Even more serious difficulties arose, however, in connection with the ether's state of motion. Did it repose in majestic splendor like the Parmenidean sphere? Or did it move along with the celestial bodies, being entrained by them perhaps in the manner of the earth's atmosphere? The second alternative was dominated by the fact, fully recognized for centuries, that light travels in straight-line motion from one heavenly body to another and shows none of the aberrations that would accompany its passage through an ether in a state of streaming tortuously through space as it clings to variously moving bodies. The presumption therefore was that the ether must be stagnant, permitting all objects to move through it.

This hypothesis was put to an experimental test by Michelson and Morley [23] in 1887, and the result was perplexing. For it indicated that there is no way of telling, by optical or any other means, whether motion relative to a stationary ether occurs. This was the first great insight clearly established in our present era, intimated in 1900 and announced in 1904 by Poincaré [24] as the *principle of relativity* and described as a disposition of nature to render impossible all knowledge of the state of motion of the luminiferous ether. Then came the work of Lorentz [25], who developed his famous transformation formulas and thereby explained in mathematical detail why the ether failed to be discoverable.

[23] The series of experiments by Michelson and Morley and its repetitions by others extended well into the 20th century. For full historical account see D. C. Miller, "The Etherdrift Experiment and the Determination of the Absolute Motion of the Earth", *Review of Modern Physics*, 5, 203, 1933.

[24] H. Poincaré, "Address on the Principle of Relativity", *Bull. des Sciences Mathématiques*, XXVIII, 302, 1904.

[25] H. A. Lorentz, *Proceedings of the Amsterdam Ac.*, VI, 809, 1903.

The work of Fitz Gerald, Einstein [26] and Minkowski drew the ultimate conclusion, namely, that a material ether is unnecessary, useless and therefore to be rejected. Thus a favorite of earlier ages, continuous, space-filling stuff, was banished from the scientific scene.

Discrete matter, the hard impenetrable pellet of stuff called the atom, has not suffered quite so severe a fate. For it is still with us, though in a greatly modified and chastened form. Vague knowledge of its electrical nature was a legacy of the 19th century. J. J. Thompson had begun to picture the atom as a sphere of positive electricity containing smaller negative charges. Rutherford and Soddy [27] discovered its instability by observing that in radio-active emission, a transformation occurs from one element to another. And to make things worse, these transformations happen randomly, in accordance with no namable scientific principle but the laws of chance. The whole development culminated in the ingenious conception of Rutherford [28], who demonstrated beyond doubt that the atom has essentially the structure which is now common knowledge. Its core, or nucleus, is positively charged and heavy ; around it move, in planetary fashion, enough negative electrons to make the entire atom electrically neutral. And as to its size the following description may be revealing. If our bodies were enlarged until they extended from the earth to the North star, a hydrogen atom within them would have a nucleus the size of a tennis ball, its electrons would be 300 ft. spheres and revolve about the tennis ball in orbits some ten miles in diameter. The hard and solid atom has become mostly empty space.

This picture is still too simple. The nucleus is not a uniform sphere but has its own structure and is subject to change. The electrons are not simple objects but possess a spinning motion and other more baffling and poorly understood properties. Science is no longer sure that they have size : they may indeed be points, mathematical singularities haunting space. The riddle has not been solved, but one conclusion stands out above all uncertainties : the concept of the atom, too, has undergone changes which are hardly misrepresented by the term dematerialization.

In principle, of course, this development does not argue against the philosophic doctrine of materialism, least of all in its dialectical form, for matter can be the last instance of explanatory appeal even if its structure is highly complicated. Nevertheless, the philosophic mind wonders whether anything so far from simple, so mysterious and impermanent can provide the ultimate resolution of all problems, and indeed whether there is such an ultimate resolution at all. It is for this methodological reason that materialism has largely lost its point.

[26] A. Einstein, *Ann. der Physics*, XVII, 891, 1905.
[27] E. Rutherford and F. Soddy, *Phil. Mag.*, (6), IV, 370, 1902.
[28] E. Rutherford, *Phil. Mag.*, XXI, 669, 1911.

Discontinuity of Motion.

As man observes the visible universe about him, he cannot help but conclude that motions proceed in continuous fashion. The flight of a bird, the fall of a stone, the motion of a star in the sky, indeed, the movement of man himself are obvious examples of a progression from point to point. Despite the convincing power of these examples, modern science has begun to question the continuity hypothesis. The problem confronted here is ordinarily discussed in rather forbidding mathematical terms, and these often becloud the issue. The detail, it is true, cannot be treated without analysis. But the details are perhaps not of maximum philosophical importance ; what has happened can be seen in connection with a simple and homely problem, familiar to everyone. The considerations which follow have been used by one of the authors in another publication in which the problem of continuity is treated more fully and in the context of very recent thought [29].

Consider the appearance of a firefly in a dark summer night. To the eye, the motion of this insect is not continuous ; what it presents is a succession of bright spots or streaks at different places in our field of view. The judgment that this phenomenon represents the uninterrupted passage of an object from one point of space to another is based, strictly speaking, on an interpolation between the bursts of luminosity which are actually perceived. Yet common sense, and indeed scientific description, regard themselves fully justified in performing that ideal supplementation of immediate perception which the interpretation of these sporadic darts as continuous motion demands. The chief reasons for this attitude are the following.

First, the hypothesis of continuous motion is testable through other experience. It is possible to watch the firefly in the daytime, when its progression from point to point becomes visible. This settles the issue in large part, although it may not convince the inveterate sceptic who feels that, when unilluminated, the firefly behaves like the angels to who St. Thomas attributed the ability of emerging at separate points without having to traverse the intervening distances. To answer the sceptic, we must demonstrate the simplicity and convenience of the continuity hypothesis. Thus we add to the fact of testability a second item of evidence of a more rational sort, namely, the simplicity of the geometric curve on which the luminous dots are situated. If the interpolated path were very irregular, showing unlikely curvatures and strange convolutions, doubts as to continuity might arise ; the smoothness of the plotted trajectory goes a long way towards removing them.

[29] Henry MARGENAU, "Advantages and Disadvantages of Various Interpretations of the Quantum Theory", *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 44, 265, 1954.

In the last analysis, the validity of every scientific theory rests on two kinds of evidence: (1) empirical verifiability of some of its consequences, and (2) rational coherence, or economy of thought, or simplicity conveyed by the ideas composing the theory. It is because the hypothesis of continuity in reference to the motion of the firefly satisfies both of these criteria that common sense accepts it.

As we now transfer the discussion to the electron in an atom, we pass across a decade or two in which the modern theory of quanta was developed. This need not detain us here, for the recent history of quantum mechanics is found in every modern text on atomic physics [30], and some of its philosophical problems have been widely discussed [31]. We therefore state the facts as they are demanded by, and appear against the background of, this modern theory without interrupting the discourse by an explanation of the detailed evidence that corroborates them.

Atomic entities, like electrons, present phenomena which, on the purely empirical side, are not unlike the sporadic emergence of a lightning bug at night. To be sure, the electron in an atom cannot be seen. Nevertheless if the results of experiments and observations using the refined techniques of modern physics can be trusted, an electron in what is called a Bohr orbit reveals its position as a random set of points located throughout a region of space in the neighborhood of the so-called classical orbit. More precisely, if a series of position measurements were made while the electron is in the unvarying state known as the ground state of the hydrogen atom, the results would form a probability aggregate of known spatial distribution; the individual positions thus established will dot this region in a curious manner offering no immediate suggestion as to continuity of motion.

Hence the question naturally arises: Can we regularize these emergences by the same principles that were employed in concluding that the path of the lightning bug was continuous? Or do we confront here a situation calling for an entirely different treatment? It is at this point that the strangeness of modern physics reveals itself, that its heresy to past philosophic conceptions becomes evident.

Unfortunately, the road leading to empirical verification of the continuity hypothesis in the case of the electron is blocked, not merely by incidental obstacles arising from imperfections of measurement or observation, but also by misfortunes of a more fundamental kind. For the electron is intrinsically too small to be seen; the act of vision, even

[30] W. FINKELNBURG, *Atomic Physics*, McGraw Hill, New York, 1952; R. S. SHANKLAND, *Atomic and Nuclear Physics*, McMillan, 1955.

[31] E. SCHROEDINGER, *Wave Mechanics*, Blackie Sons Ltd., Glasgow, 1928; W. HENSENBERG, *The Physical Principles Theory of the Quantum Theory*, University of Chicago Press, Chicago, 1930; P. FRANK, *Between Physics and Philosophy*; H. MARGENAU, *The Nature of Physical Reality*, McGraw Hill, New York, 1950.

if it were possible, requires a time far too long for a clear ascertainment of instantaneous positions. Last but not least important is the fact that elementary particles are promiscuous entities, with a perversity which prevents us from ever being sure that we see the same individual in different observations.

Hope might arise at this point that such conclusions bespeak merely the imperfection of our present knowledge, that when the full story is told the apparent inconsistencies will disappear. No one can say whether it be true ; but the tenor of modern physics is to believe the story as it now appears, the reason being that their contradiction would violate the most fundamental principles of the theory of quanta, the only theory capable of explaining what can in fact be observed about electrons. The conclusion is thus inescapable : there is no day-time in which the electron's path could be watched. Empirical evidence for a substantiation of the continuity hypothesis is not at hand.

Let us therefore examine the continuity interpretation from the point of view of simplicity or economy of thought. Here we encounter another failure. A curve drawn through the measured points at which the electron appeared becomes complicated and aimless, wandering in erratic fashion, with no preference for connecting neighbors, a curve intertwining and crossing itself in obvious labour to accomodate the observed positions of the electron. Certainly nothing is gained in ease of conception, in plausibility, or in power of prediction by this artifact, even though it be familiar and recommended by all past experience.

Thus it is seen that the atomic realm confronts the physicist with a novel kind of problem in interpretation, with a challenge to explain or rationalize perhaps in ways to which he is not accustomed. And nature is not generous in providing hints for the solution of this methodological puzzle ; the difficulties of direct verification we have already noted are so great that theories cannot readily be exposed to tests. The sphinx is non-committal. The physicist has an embarrassing amount of freedom in making his interpretations.

And how happily would he welcome the logical experts on "theory construction", the men who have put scientific procedure on blueprints, to whom the facts suggest inductively an hypothesis with computable probability. Here is a place where the principles of theory construction could be tried with profit for the benefit of both science and philosophy. But nothing seems to be happening to relieve the suspicion that there are no recipes for constructing successful theories, that the creative act in factual discovery as well as in the theorical interpretation refuses to be codified. This point may be converted into a significant comment on modern philosophy of science. Largely because of the impossibility of making road maps for scientific research, because of the

growing realization that the constructions of science are not merely inductive generalizations of numerous facts, recent philosophy seems to be moving away from the extreme forms of positivism (e.g. of the Vienna Circle type), which inspired the earlier decades of this century.

It is now accepted that atomic motions are not necessarily continuous, that the microcosm need not satisfy those propensities for visual intuition of all happenings with which experience in the molar realm has endowed man. Things intrinsically too small to be seen may be quite unlike the visual, factual and intuitable models which seem so clear to us ; the denizens of the microcosm may be subject only to more subtle and more abstract human considerations, perhaps considerations of purely mathematical or logical sort. Scientists have begun to speak of mathematical and logical models !

Perhaps a bolder simile might help to clarify this situation. Scientific method explains phenomena by attributing properties, now often called observables, to physical systems like stars, stones, and electrons. In the science of the last century these observables are continuously present and meaningful ; they are "possessed" by objects. A stone has size, mass, weight, color at all times—it cannot be thought without them. But does an electron have color ? Clearly, this must be denied because it is much smaller than a wave length of visible light. Hence somewhere on the scale of things this observable becomes assignable. The question has thus arisen whether similar discontinuities may not occur in the assignability of other observables, for instance position.

In the human sciences, there occurs a class of observables which, although useful, do not exhibit the unvarying attachment to systems which characterizes the possessed observables of classical physics. Anger, happiness, composure are psychological qualities of man, often used in the same way for the purpose of describing his mental state as the physicist uses position, velocity, and mass of an electron, for example. But there is this important difference : anger, happiness, and composure may be present or not ; man is *sometimes* angry, happy or composed, but there are states in which the attribution of these qualities is meaningless. Anger, happiness, composure are sometimes present and sometimes not. They might be called "latent" observables, which come into being and then disappear, and no one would be disposed to claim continuity of anger, happiness and so forth.

Could it be that the observables of atomic particles are of this latent variety ? Could it be that an electron in certain states simply has no position but manifests this quality upon measurement, the observable being elicited as it were by the act of human interference ? Anger, happiness, composure can be called into being by human intervention, indeed by acts of inquiry. This interpretation of atomic observables, which amounts to a radical denial of continuity as that phrase is usually

understood, is by no means generally accepted, but it presents itself for discussion and study in the face of the facts.

There is another way of stating the salient features of the recent discoveries in quantum mechanics. We have seen that the electron in the hydrogen atom, when its position is measured, gives widely divergent and apparently inconsistent answers to the experimental query of its whereabouts. We noted that its "path", when interpreted continuously, is erratic and complicated. There is no simplicity and no great significance in the result of a single measurement. Nor are there laws that connect the individual observations. But the average of a multitude of observations does obey a simple principle embodied in the equations of quantum mechanics. Individual observations are lawless and chaotic, yet there resides within the totality a measure of regularity on which analysis and mathematics can seize. This is where probabilities enter the scene. Single, unique events in the atomic domain are unpredictable, but the probabilities are determined by mathematical laws.

Thus it is seen that a surrender of continuity of motion does not require a renunciation of lawful description. It still leaves possible the rigorous analysis of the probabilities which rule the event. And so it has come about that the equations of quantum mechanics no longer talk about individual happenings in the atomic world but about the average behavior of a multitude of events. In a sense, then, the use of probabilities in atomic physics is enforced by the lack of coherence of the story relating individual events, that is to say by the recurrence of discontinuities of a very general and basic kind in the domain of external observations that related to atomic entities. This emphasis on probabilities, however, raises problems with respect to the meaning of the causal sequence containing the individual events. To these problems we now direct our attention.

Causality

The meaning of causality which will here be considered is the one that stands in the center of the quantum controversy. There are others, and confusion has arisen because writers are not always clear in stating what they conceive causality to be. The conception under review is the classical one found in the works of Kant, Laplace and Cassirer [32], and is the one employed by most physicists.

To explain it we first note that every physical system is described in terms of *states* which change in time. For example the state of a body undergoing thermal changes may involve its temperature, its volume,

[32] CASSIRER, *Determinism and Indeterminism in Modern Physics*, translated by O. Theodore Benfey, Yale University Press, New Haven, 1956.

and its pressure; these variables along with others serving in the description are said to be variables of state, or variables defining a state. Another physical system, e.g. one called an elastic body undergoing deformations, has states which are defined in terms of stresses and strains. Common to these two instances is the supposition that the variables of state, however defined, change in time in a manner conforming to certain equations which are called laws of nature. In the first instance they are the laws of thermodynamics, in the second the laws of elasticity. Future states are therefore predictable if a complete present state is known. A prior state of a given system is then called the cause of a later state, the later state the effect of a former.

The principle of causality, in this sense, asserts for every physical system the existence of a determinate temporal continuum of evolving states, all referable to the same physical system.

The simplest physical system, indeed the one for which a causal theory was first developed, is the moving particle. Its states are pairs of variables: positions and momenta; the laws of nature governing their evolution is Newton's second law. The latter is a differential equation of the second order requiring two constants of integration in its complete solution. Position and momentum of the particle at a fixed time can serve as constants of integration and therefore determine the solution at all times.

In symbols, if x is the position of a particle moving along a straight line and p (= mass times velocity) is its corresponding momentum, then Newton's law prescribes that $\frac{d^2x}{dt^2} = F(x)$. Its general solution has the form $x = f(t)$, and it contains two arbitrary constants because the differential equation is of the second order. These constants may be taken to be the position x_1 at some time t_1 and the momentum p_1 at the same time. When these are inserted in $f(t)$ the solution becomes definite, we know x and hence $\frac{dx}{dt}$ (and therefore the momentum p) at all times and can therefore *predict* x and p for any t when x_1 and p_1 are given. This is a typical example of causal analysis or causal prediction. A "state" is simply an assignment of x and p.

States and laws of the causal theory must always have this internal affinity. The states must be so chosen that they provide the information demanded by the initial conditions that make the solution of the law complete. It follows from this circumstance that the definition of states in a causal theory cannot be altered at will without requiring corresponding changes in the laws of nature, and a change in a law will generally necessitate a redefinition of the state of a system.

Newton's theory of the motion of particles is the prototype of all causal description. Understandably, though perhaps regrettably, the

particular laws and states entailed by Newton's theory have come to be regarded as the essential elements of causality, and *it is often forgotten that causality can hold with respect to different laws and different states.* This misunderstanding has led to the belief that quantum mechanics is no longer a causal discipline.

The reason is contained in the previous section, where it was shown that the *position* x of small entities, if measured, is an inconsistent variable in terms of which a causal theory cannot be built. Heisenberg's uncertainty principle affirms a similar status for the momentum p of an atomic entity and shows furthermore how the indeterminacies of position and momentum are related, in particular that they cannot both be known with precision. (If $\triangle x$ and $\triangle p$ are the standard deviations of position and momentum measurements, then the product $\triangle x.\triangle p$ cannot be smaller than a certain universal constant, $\frac{h}{2}$). This spells the doom of Newtonian causality, because the states it involves are now neither theorically significant nor available by observation ; x and p have become inappropriate as variables of state.

It is not idle, however, to ask the question whether the new law of quantum mechanics (Schrödinger's equation) selects, or is compatible with, states in terms of other variables, and whether these variables permit a causal description in the more formal sense of our principles. That is in fact the case ; only it happens to be the misfortune of these new variables, and of the states which they define, to be somewhat strange and elusive when judged from Newton's familiar standpoint. As we have seen, they turn out to be probabilities.

Here then is the situation with respect to causality today. Those who insist on retaining the old "classical" definition of states, which ties state variables to single observations, in particular to an assignment of x and p, are forced to relinquish the causal principle. If, however, one is willing to modify the meaning of state, is willing to accept a statistical definition of state which sees significance (perhaps exclusively) in probabilities, then there is no need to reject causality. For, as a formal relation between states at different times, it continues to hold.

Regardless of this choice it is true that individual events are no longer subject to rigid determination by natural laws. Prediction of a single future event on the basis of a single present or past event is often impossible. This means of course that something philosophically noteworthy slips through the net of scientific determination. And if the lawful states, which satisfy differential equations but are related to events through probabilities only are called essences, while the unique contingencies of our experience are regarded as existences, then the existentialist is right in claiming that essences have lost control of the world of existences.

II. DOCUMENTATION

JAPAN'S RELATIONS WITH THE ASIAN CONTINENT AND THE KOREAN PENINSULA
(Before 950 A. D.) *

I. *Communications with Lao-lang and Tai-fang*

THE Japanese people did not emerge into the history of East Asia until the continental culture reached the islands of Japan and helped develop its civilization.

Since the Japanese were isolated for a very long time after their settlement in the Islands, the development of their culture was extremely slow. However, because of this prolonged isolation, their native culture may be said to have developed almost to its uttermost. This is evidenced in the oldest archaeological relics in Japan—Jōmon style relics, and especially in its earthenware. The transition from the period of Jōmon style culture to that of Yayoi style marks the first epoch-making event in the history of Japan. Although there is no definite theory as to the origin of Yayoi style culture nor of the date of its introduction to Japan, it is almost certain that it began at the same time as the cultivation of paddy-fields and the use of metal ware. This culture is supposed to have come either from the South Seas or from the west, i.e. the Korean peninsula. The oldest period to which we can point as indicating the migration of the culture and its owners to Japan over these routes, is the age of Civil Wars in China (c. 400-200 B.C.), the last period of the Chou dynasty. This period of political disturbances was also the age when the Chinese race and their culture expanded

* This article is the fifth of a series published in the *Journal of World History* on Japanese history. It was prepared under the auspices of a special committee created by the Japanese National Commission for Unesco to cooperate with the International Commission in the preparation of a History of the Scientific and Cultural Development of Mankind. The members of the committee are : Dr. Shigeki KAIZUKA, Dr. Suketoshi YAJIMA, Dr. Daisetzu SUZUKI, Dr. Tetsuro WATSUJI and Dr. Seiichi IWAO.

and migrated to foreign lands. Their northward development had an especially close connection with the culture of Japan. It resulted in the establishment of the Yen country which exerted an influence as far as South Manchuria.

When, subsequent to the age of Civil Wars, the Ch'in dynasty unified the whole land, both the eastern and western areas of the Liao River were brought under the political control of the Ch'in dynasty. During the period of the Han dynasty that succeeded the Ch'in, the Chinese made further advances, and the greater part of the Korean peninsula was annexed to the territory of Han, resulting in the establishment in 108 B.C. of four prefectures in Korea, Lao-lang, Hsüan-tú, Lin-t'un, Chên-fan, of which the first lasted until 313 A.D. After establishing a small independent nation in his occupied area east of the Liao River about 200 A.D., Kung-sun-k'ang brought Lao-lang under his control, partitioned the southern part of it, and thus founded Tai-fang prefecture. Thereafter, the two prefectures opposed each other until their last days. Thus Lao-lang prospered for 400 years (108 B.C.-313 A.D.) as the north-eastern outpost of China and a colony of Chinese culture. It also carried out its rôle as a lighthouse of culture illuminating the various native tribes in and around the peninsula.

North of Lao-lang lived the Ko-ku-ryŏ tribe, which had organized itself into a powerful nation in the first century, with Wu-chü to the north-east of the prefecture, Wei to the south-east, and Han to the south of Tai-fang, each forming a tribal community. In the middle of the third century, Han, comparatively prosperous among these tribes, consisted of Ma-han (56 districts), Ch'ên-han (12 districts), and Pien-ch'ên (12 districts), maintaining a tributary relationship chiefly with Tai-fang. Another tribe that communicated with Lao-lang and later with Tai-fang was the Japanese, then called Wei-jen or Wei-Kuo. It is thought that Wei-jen began to communicate with Lao-lang in the first century, soon after the establishment of the prefecture; and as early as 57 A.D. they offered a tribute at the capital of the Later Han dynasty. The positive activities of Wei-jen included the fact that except for Ko-ku-ryŏ who sent envoys to the capital of the Later Han in 32 A.D., no tribe in the peninsula had ever communicated with China. It is recorded that fifty years later (in 107 A.D.) envoys of Wei-jen offered a tribute at the capital of the Later Han for the second time. Judging from the fact that envoys were sent twice within an interval of fifty years, we may suppose that they visited Lao-lang to offer a tribute every year at a certain season. After the establishment of Tai-fang, they became more active, especially communicating with this prefecture. The line of communication with Lao-lang and Tai-fang extended from Iki and Tsushima to the east-western extremity of the Korean peninsula, went westward along the coast, and turning to the

north entered a port in the central part of Korea. Taking this route they sailed along the coast of Pien-ch'ên and Ma-han, and much importance was attached to Kou-yeh in Pien-ch'ên as a relay station. There is evidence that Wei-jen gained some control over Kou-yeh in the course of communications that continued for 200 years. Kou-yeh was situated on the delta of the lower part of the Rak-tong River which is the locality of Pu-san. It seems that Wei-jen gradually went up the river and established some kind of economic relations with the commanders along the river.

In 238 A.D. there came a sudden change in Wei-jen's communications with Tai-fang, which had continued relations with the various commanders of Han. In this year, Wei conquered Kung-sun-Yüan and

	JAPAN (Wei-jen)	TAI-FANG	CHINA (Wei Dynasty)
239 A.D.	The Queen of Wei-jen sends an envoy to Tai-fang. ▶	June: The envoy sent by the Queen proposes to offer a tribute at the capital of Wei. The governor sends the envoy to the capital. ▶	Dec.: The envoy comes to the capital accompanied by an official from Tai-fang. As an answer to the Queen, a message and a golden seal are handed to the official.
240 A.D.	The official brings from Tai-fang a message and a golden seal. ◀	The governor sends an official to Wei-jen to present the message and the golden seal. ◀	┐
	The Queen expresses her gratitude through the Tai-fang official going back to his country. ▶	Dec.: The official returns with the Queen's message of thanks. ▶	The message arrives.
243 A.D.	The Queen sends eight envoys to Wei. ▶	The envoys arrive and are sent to the capital. ▶	Dec.: The envoys arrive at the capital.
	The Queen sends an envoy to Tai-fang to inform it of the disparity between Kou-nu and her country. ▶	The envoy arrives and explains the war between the two countries.	
247 A.D.	The official comes with the message. ◀	The governor of Tai-fang sends an official to Wei-jen with a message.	

then took Lao-lang and Tai-fang. From that year to 247 A.D. it also conquered Ko-ku-ryŏ, and finally controlled the vast area extending from South Manchuria to the Korean Peninsula. At that time Wei-jen was ruled by the famous queen Himiko who sent envoys to Tai-fang in 239 A.D. The adjoining table shows the exchange of envoys between Wei, Tai-fang, and Wei-jen.

The exchange of envoys listed in the table is not so remarkable in frequency and complexity, but it may be said to have been an extremely rapid development in two ways. First, Wei-jen's activities became more diplomatic and political in nature ; second, no other tribe or country had ever established a similar relationship with the prefectures in the peninsula and with Wei. On the whole, Wei-jen's policy, epoch-making in itself for the emergence of Japan in East Asia, definitely secured Japan's international position.

This remarkable advance of Wei-jen is, however, relative, because their activities occurred in the period marked by the advance of the eastern races as a whole. It is evidenced by the establishment of the "Sphere of the Eastern Races" by Wei, which discovered, invaded, and unified extensive areas of South Manchuria and northern Korea, from 238 A.D. to 247 A.D. *A Treatise on the Eastern Races in Wei History* describes not only the invasion by Wei but the "Sphere of the Eastern Races". Since Wei-jen occupied an important place in this sphere, chapters on Wei-jen in the treatise, usually called Wei-chih-wei-jen-chuan, deal not only with their geography, government, and customs but with their diplomatic relationship with Tai-fang and Wei.

313 A.D. saw the fall of Lao-lang and Tai-fang, causing another change in Wei-jen's activities. There seem to be two reasons for the collapse of the prefectures. First, we must consider the political changes that took place in the homeland of China. After the unification of the Eastern races and their countries, Wei collapsed in 265 A.D. and was succeeded by the Chin dynasty, but its unity began to dissolve from about 300 A.D., resulting in the period of civil wars. In 317 A.D. Chin removed the capital to Chien-k'ang south of the Yang-tzu River and surrendered the northern part of its territory along the Huang River to the northern tribes that formed different minor countries. In such a situation China's pressure upon Manchuria and Korea suddenly decreased, bringing about the total detachment and isolation of Lao-lang and Tai-fang from the homeland of China. This necessarily weakened the political power of the two prefectures. The second reason is the growth of the so-called "Eastern Races". Among these Ko-ku-ryŏ advanced not only westward to the Liao-tung and Liao-hsi areas, but southward to Lao-lang in the Korean peninsula. Wei and Han tribes invaded Tai-fang from east and west, bringing about the simultaneous collapse of the two. After annexing Lao-lang, Ko-ku-ryŏ moved south-

ward with the aim of occupying the whole peninsula. This was a difficult thing to do, because Han had already established a new independent power after the fall of Tai-fang. Han, however, could not replace the political control of Tai-fang without changing its established system and about forty years after the fall of Tai-fang the north-western part of Han was unified into the country of Paik-chyöi (Kudara), while the eastern part of Han was unified into the country of Silla (Shiragi). The south-western and south-eastern parts were left as theatres of the struggle between Paik-chyöi and Silla. In such a situation, Paik-chyöi turned against Silla protecting itself against Ko-ku-ryö that threatened its northern borderline. Taking advantage of this situation, Japan sought an opportunity to advance, and finally obtained it.

Japan took a tremendous step forward by the middle of the fourth century. Having succeeded in unifying at least the western half of the islands, it founded the capital in Yamato. Yet owing to the fall of Lao-lang and Tai-fang Japan lost its object of communication that had been continued for three hundred years. Moreover, the establishment of Paik-chyöi and Silla even threatened rejection of the activities of the Japanese in Han areas. Japan was by then powerful enough not to lose its chance. It was Paik-chyöi that urged Japan to take a new step. Paik-chyöi tried to conclude an alliance with Japan to make use of its potentialities for the purpose of checking the southward advance of Ko-ku-ryö, and thus to continue the struggle against Silla. The reason why Paik-chyöi welcomed the influence of Japan, may have been their recognition of Japan's power which had already been established in the Han area and was directly verging on the land of Paik-chyöi. Generally speaking, it was Japan's power implanted by its communications with Lao-lang and Tai-fang since the first century ; and the same power made Japan respond readily to the allurements and requests from Paik-chyöi.

II. *Government of Mimana*

The Japanese envoys despatched to Han in 366 A.D. were informed that Paik-chyöi, a country newly founded to the north-west of Han, intended to open communications with Japan. An attendant of the envoys, who were able to visit Paik-chyöi, confirmed this intention. Next year (367 A.D.), the first envoys of Paik-chyöi came over to Japan with the probable mission of requesting the despatch of Japanese troops, which were duly sent to the peninsula in 369 A.D. In the eastern area this army checked Silla's advance and occupied the valley of the Rak-tong River, especially its western side, still unannexed to Silla. In the western area they occupied a larger area, from the Syöm-chin River

valley to the Kum River valley, thus reaching the southern boundary of Paik-chyŏi. Welcoming the Japanese army the king pledged allegiance and submission to Japan. In 371 A.D. Paik-chyŏi, as might have been expected, launched a large-scale attack northward on Ko-ku-ryŏ.

Thus between 366 A.D. and 371 A.D., the Japanese control over South Korea was increased, and the "Mimana Government", as referred to in the old records of Japan, was started. Originally, the name of "Mimana" came from the name of a place or country Mimana-kara; its locality is supposed to have been the same as that of the above-mentioned Kou-yeh, and it was the oldest Japanese strong-hold. With the sudden extension and strengthening of Japanese influence, the term Mimana was used to devote the whole area. The government of Mimana meant the direct control of almost all the communities of Han still unannexed to the territories of Paik-chyŏi and Silla. Moreover, the Japanese regarded these two countries as included in their political control, and treated them in that way. This group stood against the northern power, Ko-ku-ryŏ.

In organizing the government of Mimana, the Japanese government stationed a Japanese official in each country (or tribal community). He was called "Mikotomochi" and he cooperated with the governor of each country, called "Kan-ki". Japanese troops were garrisoned at strategic points, though their strength and organization are not clear. Since the name "Government of Mimana" is on record, it is usually regarded as a comprehensive organization for the government of Mimana, something like the Government-General of Korea in modern times, but the present writer questions the existence of such an organization.

The government of Mimana was most successful during the latter half of the fourth century, gradually declined in the next two hundred years, and came to an end in 562 A.D. As we have already seen, the government of Mimana's prime objective was to stand against Ko-ku-ryŏ and check its southward advance. Although Ko-ku-ryŏ was invaded by Paik-chyŏi in 371 A.D., it took its revenge during the reign of Ho-t'ai-oang who ascended the throne in 391 A.D. In 396 A.D. the king attacked Paik-chyŏi in command of his own navy, and captured about fifty castles including the capital, eventually forcing the king of Paik-chyŏi and his retinue to pledge allegiance. The event immediately led to Silla and Ko-ku-ryŏ joining forces. Ko-ku-ryŏ's army drove the Japanese troops stationed in the capital of Silla into their bases in Mimana (i.e. Mimana-kara) and, in the west, its naval forces fought with the Japanese navy advancing northward from Paik-chyŏi. Chyang-syu-oang, the next king of Ko-ku-ryŏ, removed the capital in 427 A.D. to Pyŏng-yang (where the government office of Lao-lang was located) and again attacked the capital of Paik-chyŏi in 475 A.D. As a result, Paik-chyŏi collapsed, the king was killed in action and the capital cap-

tured. Japan, however, ceded the north-western part of Mimana and the Kum River area to the prince of Paik-chyŏi, enthroned him, and thus reconstructed the country. This was the first step in the decline of Mimana.

Paik-chyŏi, with its capital reconstructed in Kuma-nare (now Kong-chŭ) located halfway up the Kum River, apparently favoured Japan, but planned the independence and expansion of the country. In 512 A.D. Paik-chyŏi obtained the four prefectures of the south-western part of Mimana from Japan and the two prefectures east of them in the next year. These six prefectures occupy the greater part of Chyŏn-ra-nam-to of today. Consequently, the western half of Mimana became completely independent of Japanese control. In 538 A.D. Paik-chyŏi removed the capital to So-pu-ri (now Pu-yŏ) and began to establish a large-scale city. This meant the second step toward the decline of Mimana, because what was left to it was merely the area east of the Syo-paik mountains and the west of the Rak-tong River, together with the area covering both sides of it. The rest of its territory became the target of the struggle between Paik-chyŏi and Silla. Although Paik-chyŏi still expected a beneficial cession of land from Japan, it did not occur. As a preliminary to a military invasion, Silla introduced Ko-ku-ryŏ's power from about the time of Ho-t'ai-oang's southern expedition, and approving of the stationing of Ko-ku-ryŏ's army within its territory, attempted to develop its own power.

In the early sixth century, however, Silla rejected Ko-ku-ryŏ's influence, and independently began an invasion of Mimana when Paik-chyŏi obtained the six prefectures. About 520 A.D. it advanced westward, occupying Toku-ko-ton and Toku-shyu east of the mid Rak-tong River; and in 532 A.D. advanced southward, occupying the area at the mouth of the river. Thus Japan lost its largest stronghold in Korea, and it may be said that Mimana's destiny had been decided by this time. This was the third step towards the decline of Mimana. For thirty years after that, struggles continued between Paik-chyŏi and Silla for occupation of the land left to Mimana, ranging from the western valley of the Rak-tong River to the Syo-paik mountains. Silla's victory became decisive in 562 A.D., resulting in annexation of the land and the total collapse of Mimana. Thus Japanese control came to an end when the western half of Mimana was ceded to Paik-chyŏi and the eastern half invaded by Silla.

There were three essential elements in the history of Korea from 562 A.D. on: Ko-ku-ryŏ, Paik-chyŏi and Silla, bordering on each other. For one hundred years, struggles, either offensive or defensive, continued among the three countries, and, although Japan had lost all its lands in Mimana, it was in a position to interfere in these struggles. For Japan had not given up all its claims to the government of Mimana,

and complied with Paik-chyŏi's request for military aid in exchange for the continuation of religious relations with that country. Meanwhile, there was hostility between Japan and Silla, because the latter had invaded the eastern half of Mimana and Japan had aided Paik-chyŏi. Aware, however, of the disadvantage of opening outright all hostilities with Japan as long as the conflict with Paik-chyŏi continued, Silla approved of what remained of Japan's claims to Mimana and on behalf of Mimana paid tribute to Japan until 646 A.D. Under these circumstances, although Mimana practically collapsed in 562 A.D., Japan retained its claim on Korea in the name of Mimana until 646 A.D. However, in fact of the new development of the situation the relationship between Japan and Silla was revised that year. Japan exempted Silla from offering tributes on behalf of Mimana, and officially sanctioned Silla's annexation of Mimana. Silla for its part undertook to send a prince to Japan as hostage, and probably to offer its own tribute. Fifteen years later (i.e. in 660 A.D.) Silla conquered Paik-chyŏi in alliance with the T'ang Empire, and overthrowing Ko-ku-ryŏ eight years after that accomplished the unification of the Korean peninsula.

The collapse of Paik-chyŏi and Ko-ku-ryŏ was of tremendous significance. Although caused by the alliance of Silla with T'ang, basically it meant the extension of T'ang's influence to the Korean peninsula. In other words, the whole peninsula was going to be placed under the political control of T'ang and the Japanese authorities foresaw the danger that this influence might even extend to Japan. It was partly for this reason that they sent a large army to the rescue of Paik-chyŏi, and aided materially in reconstructing the country immediately after its fall. Silla stood in a similar situation as Japan's : in effecting the conquest of Ko-ku-ryŏ and Paik-chyŏi, Silla joined with T'ang not to help the latter but to realize the unification of the peninsula. Consequently, Silla was at war with T'ang from the fall of the two nations until 675 A.D., although the conflict was ended by the change (or deterioration) of T'ang's foreign policy.

Such was the cause of the rise and fall of Japanese power in the Korean peninsula. Yet the overseas activities of Japan were not confined to the peninsula but reached the continent in connection with those in the peninsula. They were in the communications established with the four Southern Dynasties of China—Tung-chin, Sung, Nan-ch'i and Liang.

Although the communications of Japan with China had been suspended for about 150 years since it had established relations with Wei in the middle of the third century, they were resumed in 413 A.D. According to Chinese records, Japanese envoys were despatched to China at the following intervals between that year and 478 A.D.

413 A.D. ..... to Tung-chin

421 A.D.
425 A.D.
430 A.D.
438 A.D.
443 A.D. ..... to Sung
451 A.D.
460 A.D.
462 A.D.
477 A.D.
478 A.D.

As the table shows, envoys to Sung were sent ten times in 58 years, an average of once every five years and for the following reasons: first, as part of a military and diplomatic policy against Ko-ku-ryŏ; second, as a reinforcement of the government of Mimana; and third, to demonstrate the subordination of Paik-chyŏi and Silla to Japan. Although the introduction of the Southern Dynasties culture might have been one of the objects, primary importance was not attached to it. Furthermore, this communication with Sung ended in almost total failure; because Japan lost its stronghold against Ko-ku-ryŏ when Paik-chyŏi's capital fell, and Sung did not approve of the subordination of Paik-chyŏi to Japan. Sung approved of the subordination of Silla and the government of Mimana, but the former finally revolted against Japan and the latter collapsed. In short, the Japanese government of Mimana ended in political and military failure, but from that experience Japan learned how to develop its cultural activities both on the continent and in the peninsula.

III. *Relations with Silla and P'o-hai*

Silla's unification of the peninsula marked an epoch in the history of Korea. The relation between Silla and Japan, however, developed along the lines of the agreement concluded in 646 A.D., whereby Silla was to send a prince, make an annual report of political affairs, and pay tribute to Japan. Since both countries were chiefly concerned with establishing their constitutional organizations, the relationship became more and more diplomatic, and Silla attempted to lift itself to equal

terms with Japan. Such a tendency, together with the great political change in 780 A.D., cut off the official relationship between the two countries. Consequently, it was not by mere chance that Silla sent its last envoys to Japan in 779 A.D. For more than a hundred years, from 668 A.D. up to that year, Silla sent envoys thirty-eight times, while Japan continued the despatch even after Silla ceased. According to Japanese records, envoys were sent to Silla twenty-five times prior to 779 A.D. and twice (804 A.D., 836 A.D.) after that ; the Korean record testifies to the despatch after 779 A.D. on six occasions, i.e. 803, 804, 806, 808, 864, 878 A.D. On the whole, the despatch of envoys to Silla was based upon something besides mere formality. As we shall see in the next chapter, Japan's final objective was direct communication with the mainland of China (Sui, T'ang), and that with Silla continued only as a contribution to this. If Japan desired to maintain communications with China, it could not discontinue its relations with Silla even after envoys were no longer sent from there.

Subsequent to the great change in 780 A.D. the political situation of Silla became more confused. Some people from Silla privately sailed the East China Sea and actively traded with Japan and China. Such a trader is exemplified in Chyang-po-ko who was active about 830 A.D. The situation brought about a three-fold influence on the relationship between Japan and Silla : first, traders came from Silla to Japan ; second, pirates from Silla raided the Kyushu areas ; third, wrecked Silla ships drifted to Japan, and some of their crews became naturalized there. Meanwhile Japan was suffering a severe decline in overseas activities which resulted in 894 A.D. in a decision to cease sending envoys to T'ang. By that time the political influence of Silla had become confined to the area of its capital, and again a tripartite system developed when Sin-huon founded the Later Paik-chyöi in the west and Kung-yöi founded the Later Ko-ryŏ in the north. Among these the Later Paik-chyöi first attempted to establish relations with Japan, sending envoys in 922 A.D. and again in 929. The Later Ko-ryŏ also attempted to communicate with Japan, sending envoys in 937 A.D., but no wholesome diplomatic relationships were established, because the political situation in Japan was then on the decline and the instructions from its central government did not reach distant districts.

If the primary factor that decided Japanese policy toward the continent after 668 A.D. was the unification of the peninsula, the secondary factor was the emergence of P'o-hai founded by the remnants of the Ko-ku-ryŏ people in East Manchuria. The relationship between Japan and P'o-hai began as early as 727 A.D. with the dispatch of envoys from the latter. They expressed a desire to regard Japan as their superior, making it clear that P'o-hai was obviously an extension of Ko-ku-ryŏ ; and they entered the ports on the coast of the Sea of Japan,

making use of the route along the Sea of Japan current which Ko-kuryō had already cultivated. Superficially, it is supposed that P'o-hai was impelled to make contact with Japan because of the discord within its court and the need for military precautions against T'ang, but it also certainly looked forward to the supply of goods from Japan. Therefore, after the termination of hostilities with T'ang in 734 A.D. it attempted to develop trade with Japan. Unable to meet P'o-hai's demands, Japan in 798 A.D. decided to allow the traders to come once every six years and in 823 once every twelve years. P'o-hai, however, never cut off communications with Japan until its collapse. It despatched envoys thirty-three times between 727 and 919.

Communications were maintained not only for the benefit of P'o-hai but for that of Japan. Since it started as a tribute to Japan, it gratified the pride of the Japanese Imperial Court, then full of national consciousness. Meanwhile Japan perceived a new advantage in continuing communications. For when a line of communication was opened between T'ang and P'o-hai, Japan was able to make use of it as a secondary, if roundabout, route to T'ang. From the beginning it was a convention that every time envoys came from P'o-hai the Japanese government despatched its own in order to escort them back home. These Japanese envoys were also commissioned to meet the envoys sent to T'ang, or sometimes to send funds to the Japanese students staying in T'ang, through the envoys of P'o-hai. Thus the Japanese government had sent envoys thirteen times by 810.

IV. *Envoys to Sui and T'ang*

Japan's relationship with Silla and P'o-hai, as we have seen in the previous chapter, had a long historical development, yet it was already of secondary importance in the diplomatic relations of the time. After 600 the importance shifted to communications with the mainland of China, i.e. Sui and T'ang. Sui unified China in 589 A.D. and maintained this unification until 618. After Sui, T'ang established a nation, which survived until 907. Japan communicated with these countries for about three hundred years, from 600 A.D. until 894 A.D. and this was the most prosperous and important period in the history of Japan's activities on the continent. For convenience of discussion we give a table covering the despatch of Japanese envoys.

1. 600 A.D.		despatched to Sui	1	Pre-Nara Period 1
2. 607 A.D.	7 years		2	2
3. 608 A.D.	1		3	3
4. 614 A.D.	6		4	4
5. 630 A.D.	16	despatched to T'ang	1	5
6. 653 A.D.	23		2	6
7. 654 A.D.	1		3	7
8. 659 A.D.	5		4	8
9. 669 A.D.	10		5	9
10. 701 A.D.	32		6	10
11. 716 A.D.	15		7	Nara Period 1
12. 733 A.D.	12		8	2
13. 752 A.D.	19		9	3
14. 775 A.D.	23		10	4
15. 804 A.D.	29		11	Heian Period 1
16. 838 A.D.	74		12	2
17. (894 A.D.)	56		(13)	(3)

From an historical point of view, Japan's communications with Sui and T'ang, based on the despatch of envoys as listed above, is characterized: first, by being systematically conducted on a national scale; second, by aiming chiefly at the introduction of Chinese culture. Needless to say, the large scale was due to the rapid growth of the national organization of Japan in those days. Emphasis should also be placed on the introduction of culture, because it marks a great difference from the political and military purposes that dominated in the preceding age.

Strictly speaking, Japan's communications with the mainland of China had been suspended since 478 A.D., but Japan sent envoys to Sui immediately after the unification of South and North China. The remarkable fact that Japan resumed such a policy after an interval of 120 years naturally makes us re-examine the movements in Japan during this lapse of time. Although Japan made no direct contact with China, it could not be indifferent to the situation in that country. Probably it collected full information through Paik-chyŏi. Thus, the despatch of envoys in 600 A.D., though it seems to be too sudden, must be regarded as a commencement of fresh activities in response to the emergence of a new empire unified by Sui after 300 years dissension between

South and North. This idea seems correct because we are able to point to the remarkable spiritual and cultural growth that Japan achieved in these 120 years.

After Japan's political and military situation in the Korean peninsula deteriorated, more importance was given to the introduction of culture. In the year that saw the cession of the vast western area of Mimana to Paik-chyŏi, the latter sent to Japan Tan Yang-i, Doctor of the Five Canonical Books. Three years later, Ko-an-mu, a scholar in the same field, replaced Tan Yang-i. The arrival of scholars is supposed to have been continued and encouraged in later periods. In 553 A.D. the programme included the following five branches :

1)	General affairs :	1 person
2)	Confucianism :	(Doctor of the Five Canonical Books) 1
3)	Buddhism :	(monks) 9
4)	Science :	(Doctor of divination) 1 (Doctor of astronomy) 1 (Doctor of medicine) 1
5)	Arts :	(herbalists) 2 (musicians) 3

Under this programme, cultures were introduced from Paik-chyŏi. The scholars and artists in branches 1) and 5) were Paik-chyŏi people and those in 2) and 4) were all Chinese-Paik-chyŏi people who might have formed a part of the nine members belonging to 3). By that time (553 A.D.) Buddhism had already formed a major part of the newly introduced cultures, and thereafter maintained such a position. Almost all the efforts to introduce new culture were centered in Buddhism. Dissatisfied with such a programme, the Japanese government attempted to enlarge it into a more active system. The first step was the despatch of three nuns to Paik-chyŏi in 588 A.D. for the study of Buddhism. They subsequently went as far as the mainland of China beyond Paik-chyŏi. In 600 A.D. the first Japanese envoys were sent to Sui, which had completed the unification of China, while Onono Imoko and others were sent in 607 A.D. The Chinese record of the latter envoys is significant in two ways. First, they were commissioned to pay their respects to "the Emperor of the Bodhi-sattva" in the west who patronized Buddhism ; and for that purpose they were accompanied by more than ten monks who intended to study Buddhism. In the second place, the credentials brought by the envoys began with the words : "The Emperor of a country where the sun rises shall send a message to the Emperor of a country where the sun sets". If the Chinese record is sufficiently authentic, we must regard the despatch of these envoys as an extension

of the despatch of the three nuns in 588 A.D., and at the same time, as an indication that Japan's diplomatic policy toward China was on an equal footing. In other words, from that time on, Japan's attitude toward China was represented by the establishment of equal diplomatic relations and by the despatch of students.

The attempt to establish such relations with China was an epoch-making step for Japan, for before that time it had either treated other nations (Paik-chyŏi, Silla, etc.) as subordinates or (as with various nations in China) as superior. Japan had never communicated with other nations on equal terms, and no such communication had been recorded in the history of China. The fact that Japan expressed in the message to Sui the intention of establishing such relations betokens the remarkable spiritual and cultural progress achieved by Japan. How did Japan do this? It must have been due to the influence of Buddhistic ideas, particularly the idea of equality. Although this earnest desire for equal diplomatic relations was not accepted by China, Japan made every effort toward the realization of it. For example, in presenting credentials, which played a most important part in diplomacy, instead of taking a written message the Japanese envoys made it a rule to offer oral greetings, since the credentials of 607 A.D. had been rejected by the Emperor of Sui. Meanwhile, Chinese envoys addressed credentials to the Emperor of a subordinate nation. Such behaviour on both sides naturally caused trouble and the envoys who came from T'ang in 632 A.D. returned without discharging their mission. It is evident that the recorders at the Japanese court avoided mentioning the credentials received from T'ang.

Although Japanese foreign policy was admirable in intent, the inevitable superiority of Chinese power and culture obliged Japan to accept being treated as a subordinate nation when envoys visited the Chinese court. On the other hand, Japan spared no effort in introducing Chinese culture—the secondary objective of the envoys, and these efforts were amply rewarded.

Although Japan's foreign policy contained such contradictory elements in its projects, they were compensated for by the efforts made in the introduction of continental culture. Culture was introduced either by sending students abroad or by importing foreign properties. As we have already seen, students were sent for the first time to Paik-chyŏi in 588 A.D. and the envoys despatched to Sui for the first time in 600 A.D. took with them a number of students of Buddhism. In 608 A.D. eight students were sent to Sui with the third despatch of envoys. Four out of the eight were students of general culture and the others of Buddhism. We should remember that all of them came of naturalized families and that, so far as we are able to make out, they stayed abroad for a long period, between fifteen and thirty-two years. The

Sui Empire collapsed nine years after they arrived there, and the T'ang Empire was established. The fact that they saw this great revolution while they were staying in the capital Chang-an was profitable not only to themselves but also to Japan in later times. When, after their return, the great reformation of Taika started in their own country from 646 A.D., Takamuko-no-kuromasa, a student of general culture, and So-min, a student of Buddhism, participated in the plan of reformation as Doctors of Civics. Probably these doctors gave advice on the theoretical or legislative aspects of the reformation.

The system of sending students in later periods does not seem to have been as methodical as in 608 A.D., but the basic system was to divide them into two groups—one for the study of general culture and the other for the study of Buddhism. According to the convention, the students in the former group were called Ryu-gaku-sei (or students sent abroad) and those in the latter, Gaku-mon-so (or monk students). Whereas they were expected to study abroad for a long period, groups of students who were expected to study for a brief period were sent in later times ; they were called Shō-eki-sei and Kwan-gaku-so respectively.

Although no students were sent especially for the introduction of technology, doctors, painters, jewellers, smiths, craftsmen were, according to the regulations, included in the crew of the ships that transported envoys. Of course, they met occasional demands during the voyage, but their chief object might have been to study their special arts while the ship was at some port in China.

While sending these students and technicians to the continent, the Japanese government re-considered the plan of inviting Chinese scholars and technicians to Japan. Although the number of such visitors was small, they sometimes left remarkable impressions. Very often they arrived as escorts of the Japanese envoys, and were naturalized in Japan. The names of about twenty of these settlers are on record, and besides these not a few Chinese monks took ships transporting Japanese envoys back to Japan. Monk Gan-jin, who reached Japan in 753 A.D., is the most famous of them.

Of the cultural properties imported from China, books formed the major item. Needless to say, they were chiefly brought back by the students. The most remarkable both in quality and quantity were the Buddhist canons. Fortunately, it is possible to a certain extent today to make a comprehensive list of the imported books. Furthermore, even the lists of books brought back as personal properties by some of the well-known students of Buddhism are existent. It is supposed that other Chinese books on general culture were imported on an extensive and well-organized scale. Nearly all the books described in "Nihonkoku genzaisho mokuroku" (The Catalogue of Books existent in Japan) edited in about 897 A.D. are Chinese. It lists 1579 titles classified into forty sections,

the number of volumes amounting to 15516. Undoubtedly most of these volumes had been brought from Sui and T'ang.

Among other imported properties, we should first mention the commodities exchanged between the Japanese and Chinese courts as gifts. Although there remains a record by which we can conjecture as to the Japanese commodities given to China, it is quite impossible to make out what kind of commodities came from the Chinese court. Apart from these gifts, Japanese officials in China were allowed to purchase properties to be used at the Japanese court. Special grants of money to ambassadors and to vice-ambassadors are on record, and the money is supposed to have been spent in purchasing these properties. Furthermore, the envoys received from the government two kinds of grants on their departure. One was made to all members from the ambassador down to the sailors according to their rank ; the other, called a "special grant" was limited to the higher ranks and to the students. The former was spent chiefly on expenses incurred during the trip, and often in purchasing personal properties ; the latter might have been spent for running expenses and in purchasing commodities during the stay in China. If we are to estimate the value and quantities of imported properties merely from records, it is extremely difficult to obtain exact figures, but fortunately the Shōsōin is existent ; and since the majority of commodities preserved in it represent the Chinese commodities imported before 758 A.D., we can realise their high cultural value.

In short, the efforts made in the diplomatic and cultural relationship with Sui and T'ang were effective because the Japanese had a strong national consciousness, an aspiration for Chinese culture, and made adequate financial preparation for the despatch of envoys. Each of these factors gradually weakened in the course of 238 years beginning 600 A.D., during which time the envoys were sent sixteen times. Although the envoys for the seventeenth despatch were appointed in 894 A.D., the programme was cancelled, not only because the preparations were inadequate, but because a student in China reported internal disturbances in that country. Thus Japan's activities in China, which had lasted for 300 years, came to an end. However, it did not mean an overall suspension of the continental activities of the Japanese. Many people, especially monks, went over there on personal funds either for study or other purposes, but instead of Japanese ships they made use of the Chinese freighters visiting the Kyūshū area.

BIBLIOGRAPHY

Primary Sources

Japanese

Ō-no Yasumaro, *Kojiki* (3 volumes).
Toneri Shinnō, *Nihon shoki* (30 volumes).
Sugano Mamichi, *Shoku Nihongi* (40 volumes).
Fujiwara Otsugu, *Nihon kōki* (40 volumes).
Fujiwara Yoshifusa, *Shoku Nihon kōki* (20 volumes).
Fujiwara Mototsune, *Nihon Montoku Tennō jitsuroku* (10 volumes).
Fujiwara Tokihira, *Nihon sandai jitsuroku* (50 volumes).
Sugawara Michizane, *Ruijū kokushi* (200 volumes, 62 of which are extant).
Fujiwara Tadahira, *Engi-shiki* (50 volumes).
Fujiwara Sukeyo, *Nichonkoku genzaisho mokuroku*
Shūhō, *Zenrin kokuhōki* (3 volumes).
Ennin, *Nittō gubō junrei kōki* (4 volumes).
Matsushita Kenrin, *Ishō Nihonden* (3 volumes).
Hanawa Hokiichi, *Keirin shūyō* (8 volumes).

Korean

Kim Pu-sik, *Sam kuk sa ki* (50 volumes).
Ir-yŏn, *Sam kuk yu sa* (5 volumes).

Chinese

Ssŭ-ma Ch'ien, *Shih chi* (130 volumes).
Pan Ku, *Ch'ien han shu* (100 volumes).
Fan Yeh, *Hou han shu* (90 volumes).
Ch'ên Shou, *San kuo chih* (65 volumes).
Fang Hsüan-ling, *Chin shu* (130 volumes).
Shên Yo, *Sung shu* (100 volumes).
Hsiao Tzŭ-hsien, *Nan ch'i shu* (59 volumes).
Yao Ssu-lien, *Liang shu* (56 volumes).
Yao Ssu-lien, *Ch'ên shu* (36 volumes).
Wei Shou, *Wei shu* (114 volumes).
Li Po-yao, *Pei ch'i shu* (50 volumes).
Lin-hu Tê-fên, *Chou shu* (50 volumes).
Wei Chêng, *Sui shu* (85 volumes).
Li Yen-shou, *Nan shih* (80 volumes).
Li Yen-shou, *Pei shih* (100 volumes).
Liu Hsü, *Chiu t'ang shu* (200 volumes).
Ou-yang Hsiu, *Hsin t'ang shu* (225 volumes).
Tu Yu, *T'ung tien* (200 volumes).
Ssŭ-ma Kuang, *Tzŭ chih t'ung chien* (294 volumes).
Wang Ch'in-jo, *Ts'ê fu yüan kuei* (1000 volumes).
Li Fang, *T'ai ping yü lan* (1000 volumes).

Secondary Sources

Hamada Kōsaku, *Tōa bunmei no reimei* (The dawn of East Asian civilization) (Tōkyō, Kōtō Shoin, 1930).
Suematsu Yasukazu, *Nikkan kankei* (The relations between Japan and Korea in ancient times) (Tōkyō, Iwanami Shoten, 1933).
Suematsu Yasukazu, *Mimana kōbō-shi* (The rise and fall of Mimana) (Tōkyō, Ōyashima Shuppan Kabushiki Kaisha, 1949).
Tsukuba Fujimaro, *Nittō kankei* (The relations between Japan and T'ang Dynasty) (Tōkyō, Iwanami Shoten, 1933).
Kimiya Yasuhiko, *Nisshi kōtsū-shi* (A history of communications between Japan and China) (Tōkyō, Kanazashi Hōryūdō, 1926), 2 vols.
Mori Katsumi, *Kentō-shi* (The Japanese envoys for T'ang Dynasty) (Tōkyō, Shibundō, 1955).

JAROMIR NEUMANN

L'ART DU BAROQUE DANS LES PAYS TCHÈQUES

Le style baroque est, avec l'art gothique du XIV[e] siècle, l'époque la plus importante dans l'évolution de l'art tchèque, non seulement par sa qualité et son caractère typique, mais aussi par la richesse de sa production. Les pays tchèques au XVII[e] et au XVIII[e] siècles surent transformer les nombreuses influences étrangères qu'ils subirent, en une création ayant un cachet national spécifique, différent de l'art des pays limitrophes. L'art baroque tchèque contribua avec beaucoup d'initiative à l'évolution de l'art européen, résolvant dès le début du XVIII[e] siècle, d'une manière autonome, quelques problèmes nouveaux et essentiels, comme par exemple l'organisation de l'espace dans l'architecture du baroque radical. La sculpture (Braun) et la peinture (Kupecky, Brandl, Reiner) apportèrent des créations non moins originales. L'histoire du baroque tchèque est un des chapitres les plus dramatiques de l'histoire de l'art et de la culture tchèques en général.

La culture plastique du baroque est passée en Bohême, au cours de son histoire, par de nombreuses transformations, prenant contact avec le milieu local, puis s'y acclimatant, et revêtant toute une série d'aspects variés. Les arts plastiques, bien qu'exprimant l'esthétique aristocratique et les idéaux de l'aristocratie et du clergé, ne dépendaient pas seulement passivement de l'idéologie féodale et du mouvement de la contre-réforme. Dans les circonstances compliquées d'une époque dramatique, pleine de profonds désaccords sociaux et spirituels, l'art baroque développait une nouvelle conception de l'art, et l'enrichissait grace à sa faculté de présenter d'une manière pénétrante les conflits dramatiques, ainsi que les sensations compliquées d'hommes gravement ébranlés par de grands changements historiques.

Cependant en Bohême, l'art baroque signifiait aussi une évolution des traditions réalistes locales, et surtout un degré plus élevé au point de vue historique, du reflet esthétique de la réalité. A cet égard le développement extrêmement inégal du réalisme et la mise en valeur contradictoire des

éléments réalistes et irréels, progressifs et rétrogrades, étaient caractéristiques.

Dans l'art baroque tchèque deux tendances esthétiques s'affrontaient : l'imagination passionnée, fantasque et extatique qui reliait cet art aux idées religieuses de l'Eglise, et en même temps les principes réalistes, développant la faculté de saisir le conflit intérieur dans l'homme et de donner une pénétrante et impressionnante représentation émotionnelle et psychologique de la vie humaine. Il en était de même dans l'architecture qui, à cette époque, résolvait chez nous et dans l'Europe centrale entière le nouveau devoir historique dans l'évolution de l'art, lorsqu'elle créait de grands complexes impressionnants et rassemblait toutes les branches de l'expression artistique en un tout uni et expressif. Dans l'œuvre des artistes issus du milieu local, et dans celle des étrangers qui s'y acclimataient, grandissait la faculté de donner une expression aux idées et aux qualités saines du peuple : à l'objectivité, à la précision observatrice, à l'acceptation matérialiste de ce monde. L'aptitude à donner une représentation réaliste, s'appuyant sur une éblouissante maîtrise des moyens d'expression de l'époque, et sur un niveau élevé de la technique et du métier, ne pouvait naturellement parvenir à son expression dans des œuvres idéologiquement unies et harmoniques, par suite de la situation politique et elle était sans cesse bornée par les limites qu'une époque de sévère domination féodale assignait à la création artistique. Les opinions des classes dirigeantes donnaient à la production artistique ses tendances générales et sa voie d'évolution. Pendant cette période entière, les points de vue artistiques et vitaux qui différaient de la mentalité féodale courante se manifestaient de façon souterraine. Les dispositions réalistes qui se rassemblaient, évoluèrent dans l'œuvre des artistes les plus importants, vers une expression condensée et les rangèrent dans la grande tradition artistique nationale (Škréta, Brokof, Braun, Brandl, Reiner). Ce n'est pas par hasard que ces artistes atteignirent aux réalisations suprêmes là où l'assujettissement à l'idéologie contreréformiste se desserrait et quand une solution plus autonome et plus libre leur était permise.

I

Il semblait souvent que l'influence de l'art étranger et celle de la brillante pompe contreréformiste enseveliraient les sources de la création artistique du pays. Peu après la bataille de la Montagne Blanche de nouveaux architectes arrivèrent en Bohême, surtout d'Italie, et plus tard grandit aussi le flot des sculpteurs et peintres provenant des régions allemandes limitrophes. Mais il y avait aussi parmi eux des Italiens et des ressortissants de pays plus éloignés. La situation politique accablante et agitée de la guerre de Trente Ans, les transferts de biens et les violents

ébranlements sociaux, freinèrent au début la mise en chantier de bâtiments importants ; seuls les aristocrates les plus riches et les ordres monastiques puissants de la Contre-réforme pouvaient alors commencer une activité de construction monumentale, rendue possible par les confiscations après la bataille de la Montagne Blanche, par les profits de guerre et par l'exploitation croissante.

Les premier constructeurs furent des particuliers, comme par exemple Paul Michna de Vacinov, fournisseur des troupes impériales, nouveau riche de la guerre, qui commença dès les années 20 à reconstruire le château d'été à Malà Strana et à en faire un palais Renaissance (aujourd'hui la maison Tyrs). Ensuite ce fut surtout le généralissime impérial, Albrecht de Wallenstein, qui fit construire en même temps un vaste palais à Malà Strana et une résidence grandiose à Jicin. Il n'hésita pas à imposer dans son duché des contributions spéciales pour pouvoir augmenter la vitesse de la construction. Parmi les ordres religieux, ce fut au début la légation nouvellement fondée des Jésuites, qui multiplia rapidement ses collèges et ses résidences. Si lors de sa fondation la légation tchèque comptait six collèges et deux résidences, elle porta ce nombre en dix ans à quatorze collèges, six résidences et une maison de profession, et vingt ans après, en 1653, elle pouvait aligner vingt-trois collèges, chiffre qui fut encore augmenté dans la deuxième moitié du XVII[e] et au début du XVIII[e] siècle. Depuis 1623 et au cours des décennies suivantes affluaient en Bohême, à côté des Jésuites, d'autres ordres antiréformistes, pour s'établir dans d'anciens couvents et églises ou pour en édifier de nouveaux. Cependant que l'activité de construction des ordres était au commencement de caractère utilitaire, les entreprises de Wallenstein triomphaient par leurs exigences artistiques(palais de Malà Strana, 1623-1630).

La nature et l'orientation artistique de la première architecture baroque (jusqu'au troisième quart du XVII[e] siècle) sont en somme bien illustrées par les noms des architectes et des constructeurs de Wallenstein *(Andrea Spezza, Nicollo Sebregondi, Giovanni Marini* et *Giovanni Pieroni)* et plus encore par les noms des constructeurs des églises et des résidences jésuites *(Carol Lurago, Domenico Orsi,* etc.). Ces artistes, pour la plupart originaires de l'Italie du Nord, nous apportaient les principes et les types architectoniques du premier art baroque, interpénétrés souvent par des traditions de la Renaissance. Ils appartenaient à ce courant d'Italiens, ressortissants de familles nombreuses d'architectes, qui prolongeaient la tradition de leurs prédécesseurs de l'époque de la Renaissance et qui faisaient valoir en Bohême une architecture traditionnelle, s'appuyant sur des conventions éprouvées de construction. Ces Italiens étaient en général entrepreneurs en bâtiments. Ils réunissaient en une seule personne l'architecte proposant les plans, le constructeur et le chef de chantier et ils amenaient dans le milieu nouveau des tailleurs de pier-

res, des maçons et des stucateurs de profession. Les types architectoniques qu'ils maîtrisaient, suffisaient aux exigences des nouveaux entrepreneurs. Outre l'exceptionnelle tentative d'édifier une remarquable architecture centrale, encore de type Renaissance, comme devait l'être l'église inachevée de Saint-Jacob à Jičín, c'était le type longitudinal qui avait le plus d'importance dans l'évolution artistique de l'époque (d'habitude cette forme est liée au nom de l'architecte italien du XVI[e] siècle Vignole). Ce type longitudinal trouve son prédécesseur en Bohême avant la bataille de la Montagne Blanche dans une église luthérienne de la Sainte Trinité à Malà Strana, datant de 1611-1613, et qui fut consacrée postérieurement à Notre-Dame-des Victoires, en mémoire de la victoire de la Montagne Blanche. Un tel type d'église unilatérale, avec une vaste nef et des chapelles annexes, type adapté aux exigences d'une religiosité nouvelle, s'est acclimaté en Bohême et pendant tout le XVII[e] siècle se maintint sous une forme souvent réduite dans les églises jésuites, édifiées régulièrement avec les nouveaux bâtiments des collèges. Même le caractère du style et de l'esthétique expressive de la nouvelle architecture s'accommoda vite à la mentalité et aux idées artistiques des nouveaux seigneurs — et elle en témoigne avec éloquence jusqu'à nos jours.

Une des caractéristiques des premiers édifices conçus avec le plus d'exigences artistiques, était l'effort pour donner une impression puissante, de manière à faire contraster efficacement l'édifice par ses dimensions et à l'élever fièrement par son échelle exagérée au-dessus de son entourage. Ces tendances sont également typiques des entreprises des féodaux laïcs (Wallenstein, Humprecht Czernin), et de celles des riches ordres religieux, notamment des Jésuites, qui mettaient avec intention sous les yeux du peuple l'image foudroyante de leur puissance, par exemple dans le massif du Clementinum ou dans leurs autres collèges. La sévère disposition géométrique qui se faisait valoir dans les espaces cubiques et équilibrés et aussi dans le corps architectonique sobrement formé, impressionnante par la pesanteur de sa matière et par le rythme régulier de ses éléments, se conformait à ces tendances. La morphologie conservatrice héritée de la Renaissance avancée, exagérée dans la masse et dans la mesure, acquérait un nouveau sens et renforçait l'expression de l'édifice. Successivement les manifestations différentes de styles variés, se rapprochaient les unes des autres, et par l'intervention de divers architectes un flot continu d'activité de construction se formait graduellement — mais simultanément avec l'acclimatation des étrangers avec le milieu local auquel ils prêtaient leurs expériences.

Vers le milieu du siècle, lorsque la situation politique trouva son équilibre, lorsque l'activité du bâtiment augmenta, lorsque les exigences artistiques étaient plus élevées, *Carlo Lurago*, auteur des plans et constructeur du Clementinum (dès 1653) et de beaucoup d'autres collèges et d'églises jésuites, devint le représentant le plus typique de la première

architecture baroque ecclésiastique. L'architecture profane de cette époque atteignit son apogée dans l'œuvre de *Francesco Carrati*. Son œuvre la plus importante est le palais Czernin au Hradčany, où il met à profit le rythme régulier des demi-colonnes (rappelant le classicisme Renaissance de l'architecte italien Palladio), absolument dans l'esprit de l'époque, c'est-à-dire en faisant impression d'une manière foudroyante.

II

Si nous rencontrons dans l'architecture beaucoup de traits caractéristiques rappelant ceux de la Renaissance, mais adaptés aux nouvelles exigences esthétiques, c'est dans la *sculpture* que la continuité avec le passé et la transformation successive des types artistiques sont encore plus manifestes. La technique du fondage des métaux à la manière de la Renaissance avancée, aux visées maniéristes, fut continuée par le sculpteur de l'époque rodolphienne, *Adriaen de Vries*, qui projeta la fontaine de Neptune dans le jardin du palais de Wallenstein (terminée en 1626), mais cette technique ne trouva pas de continuation organique au XVII[e] siècle, cependant que la sculpture en bois, largement appuyée aux habitudes de la Renaissance et du gothique flamboyant de l'Europe centrale, se développait fortement et influença efficacement le caractère de la sculpture en pierre jusqu'au XVIII[e] siècle. La métamorphose de l'expression vers une forme pathétique et instantanée se réalisait sous l'influence de nouveaux programmes iconographiques, main dans la main avec de nouvelles tâches. A l'opposé de la sculpture décorative en stuc, cultivée presque exclusivement par des Italiens travaillant en union avec les sociétés italiennes de construction (Carlo Lurago lui-même était stucateur), dans la sculpture en bois et en pierre, les originaires des régions allemandes occupent depuis le début une place importante, ainsi qu'à côté d'eux les artistes naturalisés et ceux du pays. Parmi eux la personnalité la plus importante était *Jan Jiří Bendl* (né en 1619-25, mort en 1680), fils d'un sculpteur établi à Prague, auteur de la colonne de la Vierge sur la place de la cité (1650-52, aujourd'hui au Musée lapidaire, département du Musée national de Prague) et de la décoration de l'église des Jésuites du Saint-Sauveur à Prague. Dans les manifestations manquant encore d'équilibre de Bendl, nous trouvons déjà des traits réalistes rappelant l'art de son grand contemporain, le peintre Karel Škréta.

Il est assez facile de suivre les enchaînements de la production locale dans la *peinture*. A côté de la nouvelle peinture aux tendances contre-réformistes qui pénétrait, propagée par les ordres monastiques, les anciens principes de la Renaissance se manifestaient surtout dans les commandes bourgeoises dans les villes provinciales (Chrudin) et notamment dans les épitaphes, très en vogue, parmi lesquelles un rôle important incombait

aux portraits de famille. La façon Renaissance de voir étant l'héritage de l'art rodolphien, elle fortifiait chez nous au XVIII[e] siècle le penchant au réalisme et influençait l'art du portrait et, par l'intermédiaire des arts graphiques, formait aussi l'idée de la peinture des paysages.

Liée étroitement au nouvel art importé dans nos pays, la peinture à fresque accompagnant l'architecture était cultivée surtout par les Italiens. *Baccio Bianco* appartient à cette catégorie de peintres et, dans la salle du palais des Wallenstein, il peignit l'entrepreneur des bâtiments sous l'image du dieu Mars dans un chariot de guerre. Il décora aussi de ses nombreuses peintures d'autres parties de ce palais. A côté des Italiens il était difficile pour le peintre local *Fabiàn Harovnik* (1637-83) de défendre sa position de peintre à fresque. Il prenait pour point de départ la composition additive de la Renaissance et adoptait en éclectique les schémas plastiques plus récents. L'art de *Jan Jiři Hering*, originaire de Hesse, s'appuyait aussi sur les modèles de la Renaissance et il fournit, depuis les années 20 jusqu'aux années 40, aux riches ordres monastiques, aux Prémontrés et aux Jésuites, des tableaux d'autel et des cycles de tableaux où il s'efforçait de satisfaire les besoins d'un art qui voulait traduire des idées religieuses. Son expression artistique est médiocre. En dehors de ce courant principal, nous rencontrerons dans la peinture, jusqu'aux années 1660, des œuvres qui ont grandi dans les traditions du maniérisme de l'Italie du Nord du XVI[e] siècle.

Le courant souterrain, au caractère Renaissance, vivant sous la surface émiettée de la peinture d'alors, acquit son expression vivante et sa revalorisation dans l'œuvre de *Karel Škréta* (1610-74), qui dépassa de loin par la vérité de sa vue, par son réalisme robuste et surtout par son caractère national, toute la production de l'époque. Karel Škréta, peintre d'origine tchèque, appartenant à une famille patricienne, quitta en 1628 la Bohême avec sa mère, parce qu'il était protestant ; il alla à Freiberg en Saxe, séjourna environ cinq ans en Italie (1630-35) et acquit dans ses importants centres culturels — Venise, Bologne, Florence et Rome — une large formation artistique. Le peintre qui reçut pendant sa jeunesse une éducation humaniste et qui vécut ses années décisives en Bohême, dans l'atmosphère d'art Renaissance, comprit en Italie, comme aucun des artistes tchèques avant lui, la force de la Renaissance et la force des courants réalistes de la peinture italienne contemporaine. La portée réaliste qui se manifeste dans la compréhension psychologique et approfondie de l'homme et dans l'objectivité avec laquelle le monde entier des phénomènes est rendu, devint le dénominateur commun qui unifiait dans l'œuvre de Škréta la leçon hétérogène de l'Italie (le colorisme vénitien et le réalisme romain jaillissant de l'exemple du Caravage) en une manifestation picturale personnelle. Lorsque Škréta rentra à Prague, vers 1638, (converti au catholicisme) et y établit un atelier, il fut engagé dans le processus évolutionniste du nouvel art. Mais il sut résister à l'apparence

théâtrale et il sut conserver une vision pénétrante et réaliste, qui se manifesta de diverses façons dans le vaste domaine de sa création : notamment dans ses portraits magistraux (portrait de groupe : le tailleur de pierres précieuses Dionysios Miseroni et sa famille, vers 1653, portrait d'Ignàce Vitanovský de Vlčkovice, vers 1669), dans les cycles de tableaux religieux (cycle de Saint-Venceslas, 1641-43), dans les tableaux d'autel pour les églises citadines (l'Assomption de Týn, 1649) ou pour les églises conventuelles (l'Assomption à Plasy), et finalement même dans le domaine de la peinture profane, auquel il contribua par un tableau mythologique et vers lequel il était attiré par ses œuvres religieuses conçues à la manière de la peinture de genre (la Naissance d'un Saint). Ses œuvres au coloris ingénieux sont remplies de types aperçus dans la vie. Il sécularisa les sujets religieux et atteignit des expressions inhabituelles dans la peinture baroque.

C'est dans le même sol que l'œuvre de Škréta, que grandit celle de son contemporain, l'éminent peintre graphique *Vàclav Hollar* (1607-77), qui conquit un renom universel de son vivant. Il était issu d'une famille tchèque patricienne et grandit dans le même milieu que Škréta. Il quitta aussi en 1627 la Bohême — opprimé par la nouvelle situation politique. Mais il resta à l'étranger et il approfondit sa formation en Allemagne (à Francfort-sur-le-Main) et travailla assez longtemps à Anvers et en Angleterre, où finalement il se fixa. Dessinateur éminent, avec le sens de la réalité, son talent était dirigé par le milieu Renaissance de la Bohême et toute sa vie il se rappela fièrement sa nationalité. Il maîtrisa toutes les branches de la technique graphique de l'époque et gagna une renommée universelle, avant tout par les vues des villes européennes, fidèles et documentaires, sensibles du côté plastique, dans lesquelles Hollar saisissait la ressemblance de nombreuses villes tchèques et étrangères. Sa faculté de donner une reproduction précise lui rendit possible de traduire fidèlement, à l'aide des techniques graphiques, les œuvres picturales célèbres. Son objectivité et son don d'observation le conduisirent vers l'exécution de petits portraits, de natures mortes et de scènes de la nature (papillons, coquillages), à la manière « hollandaise », et il paraît que Rembrandt lui-même les admirait. Hollar représentait, dans l'art graphique européen, le courant démocratique et réaliste qui contribuait à l'évolution de la connaissance scientifique, c'est-à-dire des tentances artistiques largement en contradiction avec le baroque féodal et aristocratique. Dans les pays socialement et économiquement évolués (surtout en Angleterre), il put développer certains traits et penchants artistiques que nous retrouvons chez Karel Škréta et chez d'autres artistes, mais dans une mesure assez limitée, à cause de la situation politique en Bohême après la bataille de la Montagne Blanche.

III

Après le milieu du XVII[e] siècle, les divers courants artistiques s'unifièrent dans une manifestation de style plus unitaire et les écarts artistiques ressortaient de plus en plus au premier plan. Les objectifs et la tactique du mouvement contreréformiste trouvaient leur expression efficace dans l'art, comme il est visible dans le renforcement de l'agressivité pathétique. Ni l'aristocratie, ni l'Eglise, ne se contentaient de l'architecture trop sobre qui se manifestait par ses dimensions et ses dispositions rigoureuses et c'est pourquoi ils commencèrent à chercher des artistes célèbres, possédant un registre plus vaste et capables d'imprimer à l'édifice un aspect plus représentatif et plus intéressant. En rapport avec l'accroissement des exigences esthétiques en matière de résidences, de palais civiques et de cathédrales, l'intérêt de relier l'œuvre architectonique et le milieu urbain ou rural augmentait, pendant que se développait la capacité de créer d'impressionnants groupements architectoniques, respectant les singularités du terrain local et en profitant. Ces tendances, qui empiétaient rigoureusement sur l'organisme de la ville, n'avaient, il est vrai, pas encore disparu, mais elles avaient acquis un nouvel aspect artistique. Celui-ci grandissait à mesure que se développait l'effort pour donner un rythme clair à la matière, élever des dominantes et des axes panoramiques, dominer le milieu en reliant les anciennes et les nouvelles architectures.

L'affluence des artistes étrangers faisait partie de la colonisation et devait compenser la décroissance catastrophique de la population et la pénurie de main-d'œuvre locale et continua jusqu'à la seconde moitié du XVII[e] siècle. *Jan Baptista Mathey* (vers 1630-95) devint le représentant de la nouvelle architecture, aux grandes exigences artistiques. Originaire de Bourgogne, il eut sa formation de peintre et d'architecte à Rome et apporta en Bohême une architecture possédant les principes du classicisme romain. Il développa ces principes dans toutes les catégories d'architecture de l'époque, palais, châteaux et églises, ce que démontrent surtout le palais de Troja appartenant à la famille des Šternberk en Bohême, l'église de Saint-François et l'église des Croisiers dans la Cité (1679-88). Mathey y manifesta un art magistral dans la conception de l'espace et un grand sens de la composition, qui l'aida à situer cette architecture monumentale dans l'organisme du milieu praguois. A la différence des architectes qui jusqu'à présent étaient plutôt des entrepreneurs de bâtiment, Mathey représente en Bohême le premier type expressif d'architecte qui fait lui-même ses projets de bâtiments, et le type d'architecte instruit, qui développe ses propres vues artistiques. Désormais on distingue à Praque l'architecture et l'art de savoir dresser les plans architectoniques, qui, à la fin du XVII[e] siècle, possédait magistralement tous les moyens de construction compliqués, ainsi que tous les moyens d'expression subjec-

tive, efficace au maximum du côté émotif. Le mérite de Mathey fut, il nous semble aujourd'hui, qu'à une époque astreignant de plus en plus aux extrêmes de l'expression, il fortifia par son œuvre, qui rassemblait des principes nationaux et l'équilibre constructif de la Renaissance, le sens de l'ordre et de la logique architectonique.

Les changements qui eurent lieu au cours du troisième quart du XVII[e] siècle furent au début freinés par des opinions conservatrices, typiques pour la sculpture en bois, qui jusqu'à présent déterminaient la production par l'incapacité du métier et surtout parce que les artistes ne possédaient pas suffisamment l'anatomie et les possibilités de mouvements des corps. C'est à *Jeroným Kohl* (1632-1709), qui se forma à Prague et qui adopta la connaissance du corps humain, qu'appartient l'art de relier de façon décorative une statue en pierre et une forme architectonique. La sculpture, qui jusqu'alors accentuait principalement les parties tectoniques, rendant plus expressive la masse entière du bâtiment, acquérait, en rapport avec la nouvelle conception architectonique, un rôle artistique plus actif et en même temps une relation plus intime avec les projets de l'architecte. Sur les façades des églises apparaissaient des statues indiquant le rapport du ciel avec l'édifice. Dans les gestes et les attitudes passionnées continuait le mouvement, dont la masse architectonique se dressait et qui devait provoquer l'impression que la pesanteur était vaincue. En même temps que les exagérations du mouvement et l'accentuation expressive, se manifestait le besoin de rendre la sculpture expressive et porteuse d'illusions.

Les nouvelles opinions, souvent très éloignées de la densité plastique locale, étaient régulièrement apportées en Bohême par des étrangers, comme par exemple *Jan Jiři Heermann* et son neveu *Paul* (de Dresde), les deux auteurs de la grande scène théâtrale de la Chute des Géants sur l'escalier du jardin du château de Troja (1685-1703 ou 1705). *M. V. Jäckel* (1655-1738), originaire de Horni Lužice, qui s'établit définitivement à Prague, apporta à la transformation des idées artistiques une contribution importante. Il acclimata à Prague la sculpture qui utilise les moyens d'illusion de la sculpture baroque italienne du XVII[e] siècle, qu'il avait appris à connaître lors de sa formation en Italie.

Le clergé et l'aristocratie répondirent au soulèvement des paysans de 1680, qui impressionna fortement les classes exploitantes, par une tentative d'utiliser de manière plus intensive et surtout plus ingénieuse les œuvres plastiques comme moyens de propagande et d'éducation. La bourgeoisie, qui jusqu'ici était porteuse des tendances progressistes et aidait le courant réaliste, ne jouait plus dans la culture un rôle important, car sa résistance était très affaiblie et sa mentalité était de plus en plus marquée par des traits d'obéissance passive et de servilité envers l'aristocratie et le clergé. Les forces sociales dirigeantes profitaient brillamment de la situation. Notamment les Jésuites se distinguaient par

leur grande adaptation aux humeurs de larges couches populaires d'une part, et d'autre part par leur faculté de s'adapter au caractère de l'art contemporain et aux penchants de chaque artiste en particulier. Il est typique qu'à cet instant historique, ils encourageaient l'art de nature réaliste, proche des opinions de larges couches populaires, pour pouvoir encore plus intensément influencer leur manière de penser. Souvent ils se faisaient passer dans les illustrations de leurs écrits pour des martyrs et des protecteurs dévoués du peuple, lorsqu'il y avait des épidémies de peste et d'autres souffrances terrestres. Ils choisissaient les mêmes sujets depuis les années 80 pour les tableaux de chevalet et d'autel, où les saints monastiques et d'autres saints jouaient le rôle de protecteurs et de patrons des pauvres. De ce genre sont surtout les tableaux de *Jan Jiři Heinsch* (vers 1647-1712), d'origine silésienne, dont l'art réaliste, appuyé sur l'exemple de Škréta, fut exploité par les Jésuites par l'intermédiaire de leurs programmes iconographiques et de leur adroite politique artistique. La précision observatrice et l'objectivité terrestre différencient heureusement la manière d'expression de Heinsch de l'idéalisme élevé de l'époque.

La direction toute entière que prenait le courant principal de l'art plastique, menait depuis la fin du XVII[e] siècle vers une cristallisation expressive des moyens plastiques par lesquels les artistes de cette tendance attaquaient les sens du spectateur par des visions tantôt dramatiques, tantôt charmantes, pour stimuler à l'extrême la fantaisie subjective et pour éveiller des états d'ivresse émotionnelle. L'art fondé sur l'expression de l'Allemand silésien, *M. L. Willmann* (1630-1706) ne trouva d'abord pas de compréhension à Prague, à l'époque où la tendance réaliste équilibrée était plus forte. C'est seulement après 1690 que son art devint attrayant, de sorte que beaucoup de couvents commencèrent à commander des tableaux à son atelier. Cet artiste, qui connaissait bien la peinture flamande et hollandaise, savait joindre le naturalisme draconien à l'exaltation emphatique, le matérialisme de la chair fleurissante au caractère fantastique des extases religieuses, dans une manifestation plastique qui l'emporta par l'éminente culture picturale et par l'expression passionnée et personnelle (martyres des saints). L'art dramatique de Willmann, porté par un grand talent, trouva sa continuation directe dans l'œuvre de son beau-fils et élève, *Jan Křištof Liška* (1712), dont les tableaux sont parfois si semblables à ceux de son beau-père qu'on ne peut pas les distinguer ; d'habitude cependant ils sont plus fragiles dans leur expression, plus décoratifs et moins explosifs.

IV

A l'époque où, dans les pays tchèques, l'exploitation augmente (accroissement brusque des impôts et des contributions) et où grandit le

mécontentement, ainsi que le mouvement de recatholisation intense, brutalement mis à exécution, qui donna à cette époque le nom propre d'époque des « ténèbres », surviennent *dans l'architecture* les conditions pour le développement des tendances du baroque soi-disant radical. L'apogée de ce processus d'évolution dans l'architecture reposait sur le fait que les formations géométriques et spatiales simples cessèrent d'être à la base d'un projet architectonique, comme il en était auparavant et, désormais, l'espace de l'édifice commence à être formé d'après des solides stéréométriques beaucoup plus compliqués, créant des formations spaciales jusqu'à présent inaccoutumées et difficiles à comprendre par la raison ; leur efficacité sensorielle, subjective et émotive, était secondée par des raccourcis de perspective de courbes, exploités avec intention et par toute une combinaison compliquée de formes. Ces tendances naquirent dans l'architecture italienne, où leurs plus célèbres protagonistes furent Francesco Borromini et surtout Quarino Quarini, qui les avait examinées plus profondément du point de vue théorique. Leur exemple se manifesta en Autriche et par son intermédiaire dans les pays tchèques. L'accent était avant tout posé sur la voûte, dont la formation fut enrichie en Bohême au début du XVIII[e] siècle par de nouveaux types de construction, et qui définissait en grande mesure l'aspect général de l'édifice. Le mouvement ondulé de la disposition était caractéristique et se manifestait en dedans et même en dehors de l'édifice par les contrastes de formes convexes et concaves, qui formaient des oppositions frappantes de lumière et d'ombre et graduaient l'effet du profil compliqué des éléments architectoniques, soulignés dans leur matière jusqu'à produire une émotion presque draconienne. L'architecture des églises, où se développaient essentiellement ces tendances, devint ainsi un spectacle passionnant et captivant et réalisait les exigences de l'Eglise, formulées jadis par le jésuite Molan, que l'église doit être l'image du ciel sur la terre.

Le développement de cette architecture supposait une mise en valeur extrême de l'imagination subjective de l'espace, qui fut libérée de sa dépendance envers la logique classique de construction existante et de sa dépendance envers les exigences de l'expression rationnelle subordonnée aux lois de la nature. Son développement était possible partout où il n'y avait pas de conditions pour la connaissance rationnelle du monde et où le mouvement de Contre-réforme soulignait par contre unilatéralement les moyens émotifs, subjectifs et irrationnels. Cet art, préparé dans l'Europe centrale entière, influença, par des suggestions venues de Vienne et de l'Allemagne du Sud, les pays tchèques, où il est dans sa première étape lié au nom de *Krištof Dienzenhofer* (environ de 1655 jusqu'à 1722), originaire de Bavière et établi dans les années 80 du XVII[e] siècle à Prague. Les droits d'auteur de Dienzenhofer dans les fameuses architectures des églises à Prague et à la campagne sont aujourd'hui contestés par les spécialistes et on a même exprimé l'hypothèse qu'elles seraient l'œuvre

d'un architecte inconnu, dont Krištof Dienzenhofer ne ferait que réaliser les plans. Il semble que ce personnage décisif, qui, au début du XVIII[e] siècle, transforma le caractère de l'architecture tchèque, pourrait être Giovanni Santini, célèbre représentant du gothique baroque en Bohême.

Dans l'œuvre du fils de Krištof — *Kiliàn Ignàc Dienzenhofer* (1690-1751), l'architecture baroque radicale atteignit son sommet. Dienzenhofer créa un art riche en types de dispositions, et en même temps, caractéristique pour la ville de Prague (le chœur et la coupole de l'église de Saint-Nicolas à Prague III et l'église de Saint-Jean « sur le Roc » à Prague II). Dans son activité variée, dont le centre repose sur l'architecture ecclésiastique, il mettait en valeur une imagination considérable, qui ne conteste pas les principes tectoniques (différents naturellement de ceux de la Renaissance), comme le faisait par exemple l'architecture richissime en décor des régions limitrophes. Dienzenhofer, qui créa une sorte d'espace dynamique effaçant les limites existantes entre le type d'église longitudinal et central (type d'espace central prolongé), profita dans ses constructions d'églises des configurations de voûtes qui devinrent typiques pour le milieu tchèque. Il atteignit le sommet de la mise en valeur du principe dynamique et dramatique dans les architectures centrales qu'il édifia à Karlovy Vary (1727-36) et à Vodolka (1732-35), à l'époque que l'on peut, même dans les autres sphères artistiques, considérer comme une époque culminante du baroque.

Les brillants effets subjectifs et irrationnels de l'architecture du baroque culminant s'appuient sur les moyens développés dans la technique des voûtes que possédaient les maçons, les constructeurs et les tailleurs de pierres tchèques. Ils ajoutaient à cet art le typique coloris local et leur sens artistique n'était pas souvent sans influencer le caractère de la forme et de la décoration, qui de plus en plus s'approchait du milieu du pays. La force de ce courant architectonique reposait sur le sens raffiné de la mesure qui permettait de joindre organiquement l'architecture au milieu citadin et même au milieu naturel et de créer des groupes qui seraient artistiquement expressifs, harmoniques, dans la solution de l'espace et qui contribueraient efficacement à former le visage artistique de Prague (l'église de Saint-Nicolas dans le panorama de Prague) et même à former l'image générale du paysage tchèque.

Le subjectivisme de l'architecture baroque atteignit son expression typique pour le milieu tchèque dans le baroque gothique, qui utilise les éléments et les formes gothiques pour donner un grand effet optique. Le gothique baroque fait partie du traditionalisme conservateur réveillé à la vie par le refus de la part des monastères des limitations que leur imposait l'Etat. Les ordres monastiques établis depuis longtemps dans le pays, notamment les Bénédictins et les Cisterciens, faisaient respecter les anciens privilèges qui leur avaient été accordés par les souverains

tchèques et ils reconstruisaient les anciennes églises conventuelles dans les formes gothiques. Par ces manifestations plastiques les ordres anciens soulignaient leur prestige et leur importance spirituelle en opposition contre les ordres nouveaux, en profitant de l'idéologie d'une sorte de patriotisme conservateur du pays. Un Italien naturalisé, *Giovanni Santini*, nommé *Aichl* (1677-1723), développa en Bohême le gothique baroque. Il apporta quelques nouvelles formes architecturales pittoresques, de valeur plastique éminente, qui correspondaient à la tradition locale et il influença l'architecture baroque tchèque du XVIII[e] siècle par sa formativité et surtout par ses profils typiques et plus tranchants.

V

L'activité de construction brusquement croissante qui, au début du XVIII[e] siècle, fit apparaître de nouveaux architectes (nommons au moins *Františ ek Maxmilià n Kaňka*, 1674-1766, et quelques architectes d'origine italienne comme l'était *Giovanni Battista Alliprandi* formé à Vienne, avant 1670-1720, et dans la Bohême du Nord-Ouest, *Ottavio Broggio*, 1668-1742), apporta aussi un besoin accru d'*œuvres sculpturales et picturales*. Ces œuvres réalisaient, en accord avec la conception architectonique, soit à l'intérieur, soit dans les espaces libres de la ville ou dans la campagne, la synthèse des idées réalistes solidement ancrées dans le milieu tchèque et dans la tradition de notre art ; mais de plus dans ces sculptures et tableaux influencés par les exigences générales du pathos religieux et de l'exaltation irrationnelle, se faisaient dans une large mesure sentir des tendances expressivement réalistes. Dans la sculpture, le courant réaliste donna les œuvres éminentes de *Ferdinand Maxmilià n Brokof* (1688-1731), fils du sculpteur *Jan Brokof*, arrivé à Prague de Spiš en Slovaquie. Dans l'art de Brokof, qui absorba les suggestions de la tradition sculpturale tchèque, furent mis en valeur dans le réalisme monumental, dans le penchant observateur et même dans la concise présentation plastique, des principes esthétiques proches de ceux de la Renaissance et qui trouvèrent antérieurement place dans les œuvres des meilleurs artistes locaux du XVII[e] siècle (Karel Škréta). En somme, Brokof représentait ses figures à la manière des êtres terrestres, il figurait avec persuasion les gestes et les mouvements de personnages véritables, inspirés de leurs pensées et sentiments et non pas inspirés par les forces célestes et surnaturelles. Il était solidement relié à notre univers, il avait le sens de la pesanteur de la matière et de sa structure et il savait saisir l'action psychologique simplement et lapidairement, comme l'indiquent les groupes de statues sur le pont Charles. Il maîtrisait la pierre avec virtuosité. Il se servait brillamment du grès du pays, il composait avec maestria des groupes statuaires dans leur matière et leur silhouette, il liait le piédestal

aux statues et formait des enchaînements d'actions d'une manière qui resta exemplaire, même pour la sculpture moderne. La manière sensible de voir le visage humain, la caractérisation personnelle des figures et notamment la chaleureuse vibration humaine de l'expression, coïncident du reste avec la tradition plastique tchèque et appartiennent sans aucun doute aux traits nationaux les plus caractéristiques de l'art baroque.

Par contre, *Matyàš Bernard Braun* (1681-1738), son plus grand contemporain, d'origine tyrolienne, apporta chez nous l'art d'expression exagérée et pathétique à l'extrême, qui correspondait beaucoup plus aux exigences de l'époque. A l'opposé de la sculpture au modelé contracté de Brokof, Braun mettait en pratique la décomposition illusive de la matière statuaire et exprimait les affections de l'âme et les visions irrationnelles, comme dans ses premières œuvres de Prague (Sainte Luitgardis sur le pont Charles, 1710). Son art n'est pas une feinte théâtrale, et c'est pourquoi, même quand il exprime au maximum les exigences antiréformistes de l'attaque sur les sens et sur les émotions qui servait la Contre-réforme, il trouve des tons d'expression véritable et des nuances psychologiques pénétrantes. Lorsque Braun se débarrassait de l'atmosphère jésuite et entrait dans un milieu plus favorable, par exemple au service du comte Fr. A. Špork, influencé par des opinions plus libérales (les premières lueurs de l'indépendance de l'esprit), il libéra ses capacités réalistes et les fit valoir brillamment lors de la décoration de la résidence et des bains de Špork à Kuks, dans divers thèmes plus proches de la réalité de la vie. Les rangées des Vertus et des Vices devant le bâtiment de l'Hôpital (vers 1719) et surtout les statues qu'il avait créées avec l'aide de ses collaborateurs dans les rochers de la forêt « Bethléem » environnant Kuks (1726-29, 31-34), témoignent de l'art éminent de Brokof. C'est surtout dans les statues des anachorètes Garino et Onufrio (vers 1726-29), qu'il découvrit de nouveaux rapports entre la nature et l'homme et son art y toucha des nuances du drame interne de l'homme qui dépassent le caractère du baroque religieux. Les élèves de Braun, surtout les familles des *Pacàk* et des *Theni*, transférèrent plus tard son art dans la Bohême de l'Est et fondèrent la tradition régionale de la sculpture du pays, qui se préserva jusqu'à nos jours.

Le courant local réaliste trouve dans la peinture du pays son aspect le plus pur chez *Petr Brandl* (1668-1735), dont le nom devint le symbole du grand art pictural pour le peuple tchèque et dont l'œuvre est connue depuis l'époque de la Renaissance nationale comme une des plus grandes valeurs des beaux-arts tchèques. Brandl apprit beaucoup de l'œuvre de l'Autrichien travaillant chez nous, *Michael I. Halbax*, qui connaissait la peinture italienne, son clair-obscur et son colorisme, ainsi que l'art impressionnant par la composition de Willmann. Mais il n'était pas simplement l'interprète des tendances pathétiques et religieuses. Dans son art il exprime le rapport dramatique envers l'époque et sa conception

plus libre des buts de la peinture, ce qui le mit souvent en contradiction avec son corps de métier et même avec la servitude unilatérale envers les employeurs ecclésiastiques. Il est typique, pour le changement de la situation historique, qu'au début du XVIII[e] siècle, en 1709, on tenta de fonder une académie des Beaux-Arts ; la demande signée par le peintre Halbax, le sculpteur Preis et l'architecte Kaňka, fut cependant refusée. Il s'agissait d'émanciper l'art de sa servitude envers les corps de métier et en même temps de le poser sur une base idéologiquement plus libre. Brandl, fidèle ami de Halbax, avait certainement des sympathies pour cet effort et il l'exprima dans son œuvre, de manière particulièrement claire et personnelle. Son caractère de véritable bohême et sa vie instable manifestaient son désir d'être indépendant et étaient en quelque sorte une forme de refus instinctif de l'oppression idéologique et émotive et de l'hypocrisie morale. Nous trouvons dans son art ces tendances qui témoignent d'une prise croissante de conscience de la valeur artistique (autoportraits de Brandl) et une nouvelle opinion sur la mission de l'art. Dans les tableaux de grandes dimensions qu'il fournissait à de nombreuses églises et couvents à Prague et à la campagne, son imagination restait toujours en contact avec la vie et c'est pourquoi il savait transformer les compositions religieuses en des sujets remplis de contenu profond et d'expérience humaine (l'Adoration des trois Mages à Smiřice, 1727). Quand il pouvait abandonner le schéma du tableau d'autel, il développait avec succès son talent narratif (Joseph l'Egyptien de 1711, à Jindřichův Hradec). Cependant il mettait partout en valeur son rapport ardent et plein d'intérêt sensoriel envers la réalité, la force robuste et saine de l'expression libérée d'exaltation mystique et de penchants naturalistes. Il arriva par la force de son talent et sans influences extérieures marquées, en s'appuyant surtout sur la tradition locale, à une expression personnelle dans sa peinture, que caractérisent le coloris dense et l'audacieux maniement du clair-obscur, en tant qu'élément de tension dramatique. Le sens des phénomènes lumineux lui permit dans plusieurs œuvres de plonger les compositions dans une lumière diffuse, presque naturelle, du jour, semblable à celle de la peinture vénitienne. Le fait que Brandl prenait pour point de départ la tradition réaliste représentée au XVII[e] siècle par Škréta et qu'il développait ce réalisme à un degré historique plus élevé, ce fait est surtout démontré dans ses portraits, où se manifestent le sens pénétrant de l'individualisation, le don d'entrer dans la psychologie et la capacité synthétique de saisir le caractère. Dans cette activité de portraitiste, on voit très distinctement comment l'art de Brandl entre en nouveau contact avec la bourgeoisie, en contraste avec l'art du passé lié uniquement à l'Eglise.

Les inspirations locales plus profondes et « non-baroques » du réalisme de Brandl sont indirectement documentées par l'art de son contemporain le portraitiste éminent *Jan Kupecký* (1667-1740), exilé tchèque,

dont le réalisme a le même rapport avec l'art de Brandl que l'avait au XVII[e] siècle celui de Hollar avec l'art de Karel Škréta. Kupecký passa son enfance en Slovaquie d'où sa famille de tisserands, de religion évangélique, dut partir. Il étudia d'abord à Vienne, et ensuite il resta vingt ans en Italie (1687-1708), ce qui fut de grand profit pour sa culture artistique. Il séjourna à Vienne (vers 1708) mais la situation politique lui fit quitter cette ville et se réfugier à Nuremberg (1723), où il termina sa vie instable. Ce peintre, dont la fidélité à la religion des protestants tchèques manifestait la liaison solide avec sa patrie, se désignait comme Hollar, jusqu'à la fin de sa vie, comme « Bohemus » ou « natione Bohemiae ». Il était intérieurement très profondément lié à la tradition réaliste tchèque et il développait en même temps que la nouvelle culture bourgeoise tchèque qui était en train de se former, les côtés de l'art de Škréta qui lui avaient imprimé un caractère personnel et local. Il sut composer une harmonieuse manifestation artistique de la formation très variée qu'il avait reçue à l'étranger, où se reflète sa sérieuse opinion sur la vie, sa tempérance et ses principes, tout cela relié à une vue pénétrante, psychologiquement sensible, découvrant dans la mimique des visages et dans le geste, le caractère humain. Ce n'est pas un hasard si ce portraitiste, qui représentait les souverains, les féodaux et les bourgeois, les personnalités célèbres, comme par exemple le Tsar Pierre le Grand, ainsi que ses amis proches et les membres de sa famille (portrait de famille de Budapest), arriva dans ses œuvres postérieures à une expression artistique proche de celle de Rembrandt, auquel le liait aussi le besoin d'examen de conscience de son propre visage, où il cherchait les sources de la joie calme et du chagrin des êtres humains.

Nous pouvons trouver une tendance réaliste accentuée dans l'art de *Vàclav Vavřine Reiner* (1689-1743), qui, par ses fresques décoratives à effet plastique, décorait les voûtes et les murs des églises et des palais baroques, surtout des édifices de Dienzenhofer. Il y développait la monumentalité de composition de l'art de Brandl et les influences étrangères et il y aboutit à un coloris clair-sombre, mais encore lié à la luminosité admirable et aux tons brillants annonçant l'approche de l'art du rococo. En même temps il réagissait aussi aux influences de M. L. Willmann et de J. K. Liška, ce qui se manifesta également dans la peinture des tableaux d'autel, ainsi que dans la peinture à fresque. L'on peut suivre en détail qu'en même temps qu'il accentuait de plus en plus la lumière et les tons clairs, Reiner détruisait les anciens schèmes de composition et changeait les groupes réguliers de figures, qui étaient typiques de ses œuvres antérieures, en un mouvement libre et rotatif dans ses hauteurs éclairées et nuageuses. C'est ainsi qu'il arriva à vaincre la masse, la pesanteur et même la limitation de l'espace par une grande impression d'un espace aéré, doté d'une vue embrassante et unifiante, proche de la peinture vénitienne à fresque. Reiner, cependant, resta avec Brandl le représen-

tant le plus important de la création réaliste du pays et son œuvre ne manque pas non plus de traits typiques du pays. Il ne succomba pas à la séduction d'un simple effet de trompe-l'œil et il conserva, dans les actions et dans les personnages de ses tableaux, une vitalité terrestre et un sens très développé de la matière. Ses capacités réalistes trouvèrent aussi leur expression dans les tableaux d'autel et de cimaise, notamment dans le domaine des thèmes profanes, dans des tableaux d'animaux, ainsi que dans la peinture de portrait.

Avec les peintres travaillant dans la première moitié du XVIII[e] siècle, l'art baroque atteignit en Bohême son sommet en quantité et même en qualité. D'une part culminait le courant ecclésiastique d'expression pathétique et pressante, mais en même temps se développait, grâce à un grand acharnement au travail et à un niveau artistique et technique croissant à grande vitesse et aidé en grande mesure par les mains adroites des ouvriers du pays, une nouvelle attitude envers la vie, qui annonçait des changements historiques dans l'évolution de l'art. Ces changements se manifestèrent par la naissance de nouveaux genres de peinture profane, comme par exemple la peinture de paysages. Le premier paysagiste fut chez nous un originaire de Kutnà Horà, *Jan Jakub Hartmann* (né vers 1668-1669, mort après 1728) ; et il est typique qu'il s'appuyait sur les principes apportés jadis en Bohême par l'art rodolphien. A la même époque que naissait le paysage, la base de la peinture des natures mortes et de sa tradition continue fut posée, comme le démontre déjà l'œuvre de J.V. Angermeier (1674-1740) et de son élève *Kašpar J. Hirscheley* (1695-1743). C'est alors aussi que se développa la peinture de genre.

VI

La canonisation de Jean Népomucène, par laquelle culmina en 1729 l'agitation religieuse, paraît déjà signaler le refroidissement de l'agressivité religieuse. Dans les manifestations artistiques l'expression accentuée cède désormais la place aux principes décoratifs, qui se font sentir dans le domaine des arts. Ce changement de conception plastique fut influencé par les opinions esthétiques nouvellement formées, découlant en grande mesure du nouveau style de vie des principaux clients, des consommateurs de l'art plastique de cette époque. Les aristocrates tchèques se retiraient de plus en plus de la cour de Vienne, à la suite des mesures de centralisation, et essayaient de compenser les avantages perdus de la vie à la cour en aménageant avec un luxe fastueux leurs palais à Prague et leurs châteaux nouveaux, édifiés à la campagne. Ayant les prétentions d'un souverain, ils recréaient dans leurs campagnes l'atmosphère de petites cours royales. Dans ce milieu où la religion catholique devient plutôt un insigne de l'étiquette aristocratique (les divergences

d'opinion entre l'Etat et l'Eglise restent à l'arrière-plan), il arrive que l'art, libéré de l'oppression ecclésiastique unilatérale — qu'il s'agisse de tâches sacrées ou profanes —, s'approprie des traits nouveaux, un charme gracieux et une élégance presque dansante, traits caractérisant le style rococo, nouvelle époque dans l'évolution de la culture baroque. Le rococo se distingue en Bohême par l'affaiblissement de la tension expressive, par l'accentuation plus marquée de l'effet décoratif et par la liaison ornementale des compositions, au début assez symétriques mais plus tard toujours plus raffinées dans leur asymétrie. Dans l'expression apparaissent une émotivité et une insistance intime de la mimique, du geste et en même temps une typique tendresse sensuelle et une gentillesse souriante qui rendaient les manifestations de ce style en Bohême très attrayantes. Les transformations dues à l'époque se manifestèrent en principe de deux manières : une certaine tendance au profane, rendue possible par l'affaiblissement de la pression de l'Eglise, rapprochait les beaux-arts du milieu local et aidait les masses à prendre part à la création artistique, et d'autre part les éléments de l'esthétique aristocratique imprégnaient la production officielle du lustre extérieur de la cour et de la galanterie joueuse. De là découle la double face typique de la culture rococo en Bohême, ce caractère extérieur et aristocratique, ce charme doux mais en même temps populaire, gai et profane, qui rapprochait même les artistes classiques nationaux du XIX[e] siècle de cette époque (J. Navrátil, J. Mánes).

L'architecture de cette époque a deux aspects. A côté du courant plus représentatif, lié souvent aux artistes étrangers ou aux Italiens naturalisés, comme l'était *Anselmo Lurago* (1702-65), l'auteur du palais Kinsky, sur la place de la Cité, apparaissent toujours plus en valeur les architectes et les constructeurs d'origine tchèque, qui créent, avec un grand sens du décoratif, dans les villes et à la campagne, pour des clients moins importants, des constructions plus simples, qui s'appuient souvent sur le goût et le sens plastique des artisans populaires du pays. A cette époque commence à apparaître, à côté du baroque aristocratique et ecclésiastique, le caractère typique du baroque bourgeois, plus calme et plus sobre. Dans la construction des châteaux, on peut discerner une régression des dispositions dynamiques au profit du groupement symétrique et synoptique et au profit du goût pour la décoration plus fine et plus légère, qui amenuise et rend plus intime l'aspect d'ensemble des intérieurs surtout.

Cette tendance décorative est typique même pour la sculpture, où le goût pour l'élégance profane et la distinction du type et des gestes crée les conditions pour saisir les influences du classicisme représentatif de Vienne. L'influence du classicisme viennois fut évoquée chez nous par l'effort de l'aristocratie, qui voulait égaler le milieu de la cour de Vienne. Le sculpteur *Ignác Platzer* (1717-87) devint le représentant typique de cette époque. Il est le plus grand ressortissant de la famille des sculpteurs Platzer, travaillant en Bohême jusqu'à la fin du XIX[e] siècle. Il relia la

tradition du baroque du pays, sous l'aspect, il est vrai, amenuisé du rococo, avec le classicisme de cachet viennois et il atteignit à une manifestation personnelle, qui se répandit par le truchement de ses fils et de ses épigones dans une sphère très large.

Le baroque et le classicisme viennois pénétrèrent ensuite d'une manière très intense surtout en Moravie, qui était très étroitement liée à Vienne et à l'Autriche. Il s'y manifestèrent par l'importation et par l'influence auxquelles succombèrent les forces locales dans tous les domaines de la création artistique, beaucoup plus qu'en Bohême. Alors qu'à la fin du XVII[e] siècle travaillaient en Moravie des artistes pour la plupart arrivés de l'étranger, au XVIII[e] siècle furent formés des groupes ayant pour centre des ateliers locaux solides, liés naturellement à Vienne. Des sculpteurs qui se naturalisèrent en Moravie, furent des personnalités très expressives : *J.A. Winterhalter* (1702-66) et le Silésien *J.A. Fritsch*, qui était en contact étroit avec le classicisme de Donner. Le mouvement de tendance classique fut développé aussi par *Ondrej Schweigel* (1735-1812), actif à Brno comme sculpteur en bois et en pierre.

Dans la *peinture murale* qui, en Bohême à cette époque, arrivait au premier plan parmi les diverses branches picturales, comme un important moyen décoratif, il y eut aussi des étrangers, qui affluèrent et qui apportèrent des inspirations nouvelles, soit l'art expressif de la Bavière, soit la conception rococo de Vienne. Toutefois ces artistes n'étaient pas capables de supprimer la tradition locale, qui devenait toujours plus attrayante et plus lapidaire, reposant sur l'exemple de Reiner. *František Xaver Palko* (1724-67), Silésien d'origine, membre de la famille des peintres Palko, acclimata chez nous, surtout dans la peinture à fresque et d'autel, le coloris illusif et éclairé, proche de la peinture vénitienne contemporaine.

La fresque avait une importance extraordinaire dans la peinture morave, où les Italiens et les originaires d'Autriche furent longtemps actifs. Des peintres locaux, ce fut *Jan Jiri Etgens* (1713-57), élève de l'Italien S. Gonca, qui joua un rôle important. L'illusionnisme pictural d'origine vénitienne, aux tendances expressives caractéristiques du milieu autrichien et de l'Allemagne du Sud, influença surtout fortement la Moravie. L'exemple de l'Autrichien *A.F. Maulpertsch* était très important, en ce sens qu'il créa en Moravie toute une suite d'œuvres et il y eut une grande influence, surtout par l'intermédiaire de son élève *Jan Josef Winterhalter* (1743-1807).

Le déplacement des valeurs artistiques et en même temps sociales se reflète notamment d'une manière très claire dans la peinture de *Norbert Grund* (1717-67), peintre des thèmes typiques du rococo, qui passaient de la peinture de genre à la manière hollandaise vers des scènes galantes présentées d'une façon très savoureuse par des taches de couleur. Cet artiste, d'une productivité extraordinaire, qui s'appuyait sur l'enseigne-

ment vénitien, les exemples français et les expériences des peintres des régions limitrophes, créa en Bohême la peinture de tableaux de cimaise de petits formats qui, par leur caractère, étaient proches du goût de la bourgeoisie. Il est d'ailleurs typique du changement de la fonction et de l'enchaînement social artistique que ce peintre peignait ses tableaux en stock et les donnait — d'après une ancienne légende — à vendre à ses enfants sur les marches d'une église. La peinture bourgeoise, qui naissait alors, destinée à décorer les appartements et à réjouir l'œil, resta naturellement liée aux mesures esthétiques et aux visions de la culture aristocratique, précisément à cause de l'inaptitude et de la faiblesse idéologique de la classe nouvelle. Toutefois, l'exemple de Grund influença d'une manière expressive l'art du XIX[e] siècle.

Après le milieu du XVIII[e] siècle, lorsque les résultats des mesures centralisatrices de l'Etat se manifestèrent (réformes thérésiennes de l'année 1749), l'aristocratie perdit successivement son influence sur le régime et en même temps n'eut plus la force de donner une orientation idéologique plus ferme aux arts plastiques. A cette époque, où l'activité du peuple de la campagne (par suite de son affluence dans les villes) augmentait, les traits caractéristiques de l'imagination populaire accèdent à la production plastique. Cela se manifestait par exemple dans le penchant plus marqué vers l'ornementation de la forme, ainsi que dans la perception réaliste et dans la mise en valeur d'un ordre typique et mélodieux, dont nous avons suivi les éléments dans les œuvres des époques antérieures.

Cette part active des visions artistiques populaires à la création professionnelle (« haute ») est l'arrière-plan sur lequel se développe au XVIII[e] siècle l'*art populaire*. Celui-ci pouvait utiliser plus facilement les moyens plastiques du baroque, dans une certaine mesure déjà popularisé, lorsqu'il résolvait les tâches utilitaires de décoration et de construction, et les relier jusqu'au XIX[e] siècle avec l'ancienne tradition médiévale et Renaissance, en une manifestation typique de destination et d'ordre artistique différents. La position économique de la campagne des diverses régions, les matériaux locaux et les moyens de communication, la possibilité de contact avec les autres régions, influençaient tout à la fois la nature différenciée de chaque région. Ces circonstances agissaient sur la manière dont étaient décorés et résolus les hôtels de ville et les fermes, les petites propriétés rurales, les forges, les chaumières et les auberges de rouliers et de quelle manière se développaient les métiers artistiques. L'imagination décorative et le sens du coloris du peuple tchèque y atteignirent un niveau très élevé, qu'il s'agisse de costume populaire — œuvre complexe de la création populaire — ou de petites peintures sur verre, sur bois, de céramique ou de décoration d'objets utilitaires. Même les thèmes religieux acquirent un sens nouveau dans les tableaux aux coloris souvent jubilants et variés. Les saints se transfor-

maient sur ces tableaux en travailleurs des champs (saint Isidore) et les scènes religieuses avec la Sainte Vierge en des événements familiaux et non pas pathétiques, pleins d'émotion et d'intérêt, que vivait le milieu populaire.

C'étaient surtout les ordres religieux qui s'efforçaient de prolonger la vie des manifestations pathétiques du baroque expressif et qui, même après le milieu du XVIII[e] siècle, se complaisaient dans des œuvres remplies d'élan, comme le démontre encore la fresque gigantesque de *Jan Lukas Kracker* (1717-79), dans l'église jésuite de Saint-Nicolas à Malà Strana (1762). Mais même dans l'art des ordres religieux se manifeste de plus en plus la sentimentalité douce et la tendre langueur qui révèlent la régression de la culture baroque.

Dans la deuxième moitié du XVIII[e] siècle se manifestèrent plus fortement les tendances classicistes (style Louis XVI), acceptées par l'aristocratie souvent plutôt comme une mode extérieure, greffée sur la base plastique du baroque suranné et du rococo. Le classicisme acceptait cependant un aspect plus sobre, surtout là où il arrivait en contact avec la bourgeoisie et il annonçait l'approche d'une époque où l'art baroque serait privé de son terrain non seulement économique mais aussi spirituel.

LA BIOLOGIE AU XIX^e SIÈCLE *

Ce n'est sans doute pas un hasard si, au début du XIX^e siècle (1802), apparaît le mot de Biologie qui, créé simultanément par Lamarck en France et par Tréviranus en Allemagne, consacre l'existence d'une science générale des phénomènes de la vie.

Cette unité du monde organisé s'imposera toujours davantage aux esprits, et surtout à partir du moment où, à la lumière de la *théorie cellulaire* (1838), on aura compris que tous les organismes vivants — animaux ou plantes — se ressemblent par leur structure fondamentale.

Bien avant cette date, Leeuwenhoek, Malpighi et d'autres avaient aperçu et décrit des cellules sans en saisir la signification, et même plusieurs des observateurs, comme Treviranus, Brisseau-Mirbel, Dutrochet, Turpin, etc..., avaient plus ou moins approché la notion de cellule, mais il était réservé au botaniste M. Jacob Schleiden (1804-1881) d'affirmer nettement que tout organisme vivant, quelles qu'en soient la structure et la complexité, se ramène à un agrégat de tout petits organismes élémentaires, les cellules, dont chacune a son existence propre, et qui toutes dérivent d'une cellule initiale, ou œuf.

La notion de cellule fut étendue au règne animal en 1839 par l'anatomiste T. Schwann (1810-1882).

Dans ses débuts, la théorie cellulaire était assez flottante et, sur bien des points, elle différait de ce qu'elle est devenue aujourd'hui. Ses fondateurs croyaient que les cellules peuvent naître, par une sorte de cristallisation, d'une substance mère, ou blastème. C'est à la longue seulement, et grâce aux progrès de la microscopie, que l'on rectifia cette erreur, pour comprendre qu'une cellule ne peut jamais naître que d'une autre cellule préexistante, par voie de division. *Omnis cellula e cellula,* énoncera R. Vizchow en 1855.

F. Dujardin (1801-1862), Hugo Mohl (1805-1872), Max Schultze (1825-1874), souligneront l'importance du protoplasme de la cellule ;

* Recommandé par le Professeur Charles Morazé, Directeur du Volume V.

puis, les fonctions du noyau — que R. Brown a déjà aperçu en 1831 et que J. Goodsir a vu se diviser en 1845 — seront mises en évidence par Rabl, Nägeli, Oscar Hertwig, etc.

A partir de 1870, une attention toute spéciale va se porter sur certains organes du noyau, que Waldeyer dénomme *chromosomes* et qui se trouvent en nombre constant chez tous les individus d'une même espèce. Ils interviennent activement dans le processus le plus habituel de division cellulaire (mitose), ainsi que le feront voir, vers 1875, E. Strasburger (1844-1912) dans les tissus végétaux et, en 1878, W. Flemming (1843-1905) dans les tissus animaux.

La fécondation

La théorie cellulaire impliquait dès l'abord que tout organisme dérive d'une cellule primordiale, ou œuf ; mais, bien que l'ovule des mammifères eût été découvert en 1827 par Karl von Baer (1792-1876), et que le rôle des spermatozoïdes eût été quasiment établi par les expériences de Prévost et Dumas (1824) sur la grenouille, on était loin de comprendre que l'ovule et le spermatozoïde fussent des cellules spécialisées et que l'œuf résultât de leur fusion.

Vers le milieu du siècle, on observa la pénétration du spermatozoïde dans l'ovule (Bischoff, chez le lapin ; Newport, chez la grenouille ; Thuret, chez une algue brune, *Fucus*). Puis, vers 1875, Oscar Hertwig (1849-1914) observe les phénomènes de la fécondation chez l'oursin, dont les œufs, petits et transparents, conviennent tout spécialement à ce genre d'études ; il comprend que la fécondation a pour condition essentielle la jonction de deux noyaux respectivement fournis par les deux cellules génératrices, mâle et femelle. Conclusion qui ne tardera pas à être précisée par les travaux de Hermann Fol (1879) sur le même animal, et surtout par ceux d'E. van Beneden (1883) sur l'Ascaris mégalocéphale, ver parasite de l'intestin du cheval. Ce ver ne possède dans ses cellules qu'un nombre très peu élevé de chromosomes (quatre), ce qui en facilite l'exacte numération : van Beneden constate que les cellules génératrices (ovule et spermatozoïde) renferment *deux fois moins* de chromosomes que n'en renferment les cellules du corps, si bien que la fécondation ne met en présence que deux « demi-noyaux ». Du fait de cette réduction chromatique (ou *méiose*), qui est un processus général en reproduction sexuée, le nombre des chromosomes se maintient constant d'une génération à l'autre, la fécondation venant doubler le matériel chromosomique que la méiose a réduit de moitié.

Sur le processus de méiose, Théodore Boveri apportera bientôt des données supplémentaires, tandis que L. Guignard et Navaschine, chez les plantes, découvriront le phénomène de la double fécondation.

Le développement

Nombreux étaient les biologistes qui, au début du XIX^e siècle, restaient fidèles à la vieille idée de la préexistence des germes, suivant laquelle le nouvel être se trouve préformé en miniature dans un germe qui n'a, pour se développer, qu'à amplifier ses dimensions. A cette vue s'opposait la doctrine de l'épigenèse, qui niait toute préformation germinale et faisait dériver le nouvel être d'une semence inorganisée.

Le préformationnisme lui-même se partageait en deux écoles, celle des *ovistes*, qui identifiaient le germe à l'œuf de la femelle, et celle des *animalculistes*, qui l'identifiaient à l'animalcule de la semence masculine.

L'avènement de la théorie cellulaire devait mettre fin à ces querelles en éclairant de façon décisive le problème de la génération. Il apparaissait sans conteste, d'une part, que les deux progéniteurs coopèrent à la formation du nouvel être en fournissant chacun une cellule et, d'autre part, que ce nouvel être a pour origine un œuf, c'est-à-dire un germe organisé, mais où n'apparaît aucun des traits de l'organisme futur. En bref, la théorie cellulaire donnait, de la génération, une vue qui contredisait à la fois aux naïvetés du préformationnisme et aux outrances de l'épigenèse.

Le problème, dès lors, était de comprendre comment, à partir de la cellule-œuf, un être peut se constituer, comment la complexité invisible du germe se transforme en la complexité visible de l'organisme développé.

D'abord, l'étude des développements embryonnaires montre que partout l'œuf se segmente, pour donner naissance à une masse de cellules qui peu à peu acquièrent des caractères distinctifs. Cette segmentation et cette différenciation cellulaires s'effectuent, dans un groupe donné, avec une régularité et une constance parfaites. D'un groupe à l'autre, il y a des différences considérables, mais, nonobstant cette diversité, des traits généraux se manifestent, que mettront en lumière les travaux de Meckel (1781-1833), de Prévost et Dumas, de Pander (1794-1865), de von Baer, de Rathke (1793-1860), etc.

On énonce des théories synthétiques — théories des feuillets germinatifs, théorie de la gastrula (Hackel) — qui par la suite se révèleront inaptes à encadrer tous les faits observés, mais qui n'en favoriseront pas moins les progrès de l'embryologie, en provoquant de vives discussions et en suscitant des recherches fécondes.

De surcroît, une vive impulsion sera imprimée aux études embryologiques par le succès (voir plus loin) du transformisme darwinien (1859). Les premiers partisans de Darwin, en effet, soutenaient avec Fritz Müller (1864) que les stades embryonnaires ou larvaires d'un organisme sont des rappels transitoires des états successifs qu'avaient, au cours des âges, traversés les ancêtres de cet organisme. Affirmation qui rejoignait d'anciennes vues de Meckel (1815), et surtout celles que l'anatomiste

Serres (1842) avait condensées en une formule lapidaire : l'embryologie est une anatomie comparée transitoire.

Ernest Haeckel s'empara de ces idées pour en tirer sa « loi biogénétique fondamentale », ou *loi de récapitulation*, d'après laquelle tout être vivant reproduit, au cours de son développement, l'histoire de sa lignée (l'ontogenèse récapitule la phylogenèse).

Cette loi devait, ultérieurement, soulever de vives critiques, mais elle joua, en son temps, un rôle considérable en stimulant les chercheurs, qui mettaient d'autant plus de zèle à étudier le développement animal qu'ils pensaient y découvrir des témoignages de parenté ou de filiation.

Les noms de Balfour, Rauber, Rückert, Rabl, Metchnikoff, Kowalewsky, O. et R. Hertwig, etc., doivent être cités parmi ceux des principaux embryologistes de cette période.

Parallèlement à l'embryologie animale, l'embryologie végétale progressait grâce aux efforts de Hofmeister (1824-1877).

L'embryologie expérimentale

L'embryologie avait commencé par être purement descriptive. A partir de 1880, elle va prendre la tournure expérimentale : ne se contentant plus d'observer les phénomènes ou d'expliquer leur déroulement en fonction du passé, elle tâchera de mettre en évidence les mécanismes qui entrent actuellement en jeu dans les processus du développement.

Maintes questions se posaient à l'expérimentateur en ce domaine. L'œuf est-il, comme le croyait W. His (1874), une « mosaïque de parties » dont chacune donne naissance à telle ébauche, à tel organe de l'embryon ? Ou est-il identique en toutes ses régions — *isotrope* — comme le soutenait Pflüger ?

Pour s'en éclaircir, on sera amené à soumettre l'œuf ou le tout jeune embryon à toutes sortes d'opérations (traumatismes, cautérisations, compressions), etc. Une « microchirurgie » sera instituée, à peu près simultanément, par W. Roux (1850-1924), qui opère sur l'œuf de grenouille, et par L. Chabry (1855-1893), qui opère sur l'œuf d'Ascidie, au moyen d'un « aiguillon » de verre.

Plus tard, Herbst, H. Driesch, Boveri, les Hertwig, Herlitzka, Wilson, Th. H. Morgan, etc., apporteront de précieuses contributions à cette analyse expérimentale du développement.

La tératologie

En s'évertuant à dévoiler la structure de l'œuf, on se trouvait amené à créer des êtres anormaux, voire monstrueux. Ainsi l'embryologie

renouait-elle avec la science des monstres, ou tératologie, discipline qui s'était développée de façon autonome depuis le début du siècle.

Etienne Geoffroy Saint-Hilaire (1772-1844) avait non seulement fait de l'étude descriptive des monstres un chapitre capital de son *Anatomie philosophique*, mais encore, entre 1820 et 1826, il avait essayé de produire artificiellement des monstres chez le poulet en perturbant les conditions de l'incubation.

Son œuvre tératologique fut continuée par son fils Isidore, sur le plan de la description et de la classification, tandis que, sur le plan expérimental, son héritier fut Camille Dareste qui, de 1855 à 1891, multiplia les essais de tératogenèse artificielle sur le poulet. En usant de divers procédés (incubation retardée, chauffage et refroidissement, secouage, vernissage partiel de la coquille), il obtint un grand nombre de monstres variés, mais sans pouvoir établir une relation précise entre l'agent mis en œuvre et le type de monstruosité provoqué.

D'autres chercheurs, et notamment Féré (1894), obtinrent des résultats analogues en faisant agir sur l'embryon des substances chimiques (alcaloïdes, essences, alcool, chloroforme, toxines végétales ou microbiennes).

Les progrès de la tératologie ont toujours été parallèles à ceux de l'embryologie, la compréhension du développement normal aidant à mieux comprendre les développements anormaux, et inversement. En outre, la tératologie fournissait des faits nouveaux à l'étude de la variabilité organique, qui, avec la vogue du transformisme darwinien, sollicitait de plus en plus la curiosité des biologistes.

Le transformisme avant Darwin ; Lamarck, Geoffroy Saint-Hilaire

Dans les débuts du XIX^e siècle, il est généralement admis, conformément au fixisme de Linné, que les espèces vivantes n'ont pas sensiblement varié depuis leur origine première, chacune d'elles ayant fait l'objet d'un acte spécial de création et ayant alors reçu la structure qui convenait le mieux à son genre de vie.

A cette thèse, Buffon avait opposé, vers 1740, ses considérations sur la dégénérescence des espèces par l'effet des circonstances externes, et même quelques philosophes — Maupertuis, Diderot — avaient esquissé des systèmes transformistes plus ou moins vagues ; mais tout cela n'avait obtenu que peu de crédit parmi les naturalistes, qui demeuraient fidèles aux conceptions orthodoxes, et, si même ils n'en étaient point réellement satisfaits, s'interdisaient d'expliciter leurs doutes et continuaient de professer un fixisme de surface.

Pour la première fois en 1809 un véritable transformisme scientifique prendra naissance avec la *Philosophie zoologique* de Jean Lamarck (1774-1829), où se trouve exposée, sans réserves ni équivoque, la grande idée de l'évolution progressive des êtres organisés.

Ceux-ci, d'après Lamarck, dérivent tous, par transformations graduelles, d'organismes élémentaires, sortes d'infusoires nés par génération spontanée, et en qui « la nature a tout commencé ».

Pour rendre compte de cette évolution, Lamarck ne fait appel qu'à des causes positives : d'une part, une sorte de tendance innée au progrès, et d'autre part, l'action du milieu ambiant. Par cette seconde partie de sa doctrine, il se rattache à Buffon, mais à cela près qu'il accorde au milieu une influence beaucoup plus puissante que ne faisait son prédécesseur.

Les circonstances ambiantes, affirme-t-il, provoquent un changement dans les habitudes et les mouvements de l'animal, d'où, à la longue, une modification des organes eux-mêmes. Un organe est-il contraint à plus d'activité, il se développe et s'agrandit ; réduit à une activité moindre, il s'affaiblit et s'atrophie.

Sous l'effet prolongé de l'usage ou du manque d'usage, un organe peut se former de toutes pièces, ou s'effacer tout à fait.

Ce mécanisme rend compte de l'accord généralement constaté entre la forme, la structure de l'être et son genre de vie, puisque selon Lamarck un organisme se modèle et se construit par le jeu de sa propre activité.

Bien entendu, les conséquences de l'activité fonctionnelle sont extrêmement longues à se faire sentir. La durée apparaît comme un facteur essentiel de la modification des êtres. Toujours de faible amplitude sont les variations individuelles, mais dès lors qu'elles se transmettent par hérédité à la descendance (hérédité de l'acquis), elles s'ajoutent les unes aux autres, de génération en génération, et finissent, par leur cumul, par modifier profondément l'espèce.

C'est ainsi que les animaux obscuricoles ont perdu leurs yeux privés d'emploi, que les serpents ont perdu leurs pattes à force de ramper, que les échassiers ont allongé leurs jambes à force de les étirer pour éviter le contact de l'eau, que la girafe a allongé son cou à force de le tendre vers les hauts feuillages...

Lamarck, dans sa *Philosophie zoologique*, feint d'exclure l'espèce humaine de sa genèse transformiste, mais on sent bien qu'il n'y a là qu'une réserve de style, concession aux préjugés créationnistes de l'époque.

Ouvrage audacieux, semé de vues originales, la *Philosophie zoologique* était éminemment vulnérable à la critique des spécialistes, car l'auteur, uniquement guidé par l'intuition, ne disposait pour appuyer ses thèses d'aucun fait positif. Plus encore que l'idée proprement transformiste, l'idée que « des désirs, des efforts peuvent engendrer des organes » allait soulever la contradiction et même le sarcasme.

« Un système appuyé sur de pareilles bases — écrira Georges Cuvier — peut amuser l'imagination d'un poète ; un métaphysicien peut en dériver toute une autre génération de systèmes, mais il ne peut soutenir l'exa-

men de quiconque a disséqué une main, un viscère, ou seulement une plume » (*Eloge historique de M. de Lamarck*, lu le 26 novembre 1832).

L'héritier de la pensée lamarckienne fut Etienne Geoffroy Saint-Hilaire qui, lui aussi, admet la mutabilité des espèces, mais la conçoit sous forme de modifications brusques de l'embryon, plus ou moins analogues aux monstruosités que nous connaissons, et en rapport avec des changements survenus dans les milieux cosmiques (refroidissement de la terre, altération de l'atmosphère par appauvrissement en oxygène et enrichissement en gaz carbonique).

En vertu du « principe des corrélations », un changement ayant affecté un organe peut se répercuter sur d'autres parties de l'organisme.

La grande idée qui domine l'œuvre d'Etienne Geoffroy Saint-Hilaire est celle de *l'unité de plan d'organisation*, idée qui, sans être nécessairement liée à la doctrine de l'évolution, s'y rattache indirectement, car il est séduisant de voir, dans leur similitude morphologique, une marque de l'affinité et de la parenté des êtres.

Convaincu que chaque structure organique se maintient fondamentalement la même à travers toute la série animale, en dépit des variations qu'elle subit, Etienne Geoffroy exploitera sans modération cette « théorie des analogues » : tant qu'il en cherchera l'application à l'intérieur du groupe des vertébrés, elle le conduira à des découvertes fécondes (par exemple, celle du système dentaire chez le fœtus de la baleine). En revanche, lorsqu'il voudra établir des analogies entre vertébrés et invertébrés, par exemple, entre les anneaux des insectes et les vertèbres des poissons, il aboutira à d'extravagantes conclusions, qui soulèveront la juste critique du grand anatomiste Cuvier (1769-1832).

C'est précisément à l'occasion d'un rapport de Geoffroy sur un mémoire relatif à l'organisation des céphalopodes, et où ses élèves Laurencet et Meyranx s'inspiraient de ses conceptions hasardeuses, qu'éclata devant l'Académie des sciences de Paris, la fameuse discussion qui, durant six semaines, opposa Geoffroy et Cuvier. Passionnément suivie par l'opinion scientifique internationale, elle fut racontée par Gœthe, que ses idées philosophiques portaient à se prononcer pour Geoffroy.

Dans ce débat, qui fut brutalement interrompu par la mort de Cuvier, celui-ci avait manifestement raison, en ce qui concerne les faits positifs, mais, en combattant Geoffroy et son unité de plan, il croyait atteindre le transformisme lui-même, et sur ce point, l'on sait du reste quel démenti devait lui infliger l'avenir.

La paléontologie, Georges Cuvier

Le meilleur titre de gloire de Cuvier est d'avoir fondé la science des fossiles, la *paléontologie*, du moins celle des vertébrés, car celle des invertébrés avait déjà été esquissée par Lamarck.

Bien avant ces deux naturalistes, on avait connaissance des fossiles, où l'on voyait généralement des jeux de la nature ou des produits façonnés par les forces terrestres. Le potier Bernard Palissy, Léonard de Vinci, Sténon, Césalpin, Leibniz, en avaient soupçonné la véritable origine, ainsi que Buffon, qui avait recommandé à ses successeurs l'étude de la « vieille nature ». Mais c'est avec Cuvier seulement que la paléontologie conquiert toute son importance et sa signification.

S'attachant à l'étude des ossements épars qui provenaient des carrières à gypse de la colline de Montmartre, il parvient à reconstituer des squelettes entiers de *Paleotherium* et d'*Anoplotherium* ; pour cela, il se fonde sur le principe de la « corrélation des formes », d'après lequel toutes les parties d'un être organisé se correspondent mutuellement et concourent à une action commune. De la forme des dents, par exemple, se pourra déduire celle du crâne, celle des membres, etc. Principe non pas certes infaillible, mais d'une application souvent correcte surtout entre les mains d'un zoologiste tel que Cuvier, et qui lui a parfois permis — « antiquaire d'une espèce nouvelle », selon ses propres termes — de reconstituer tout un animal en partant d'un simple fragment d'os.

L'une des principales constatations de Cuvier est que chaque couche géologique contient des fossiles qui lui sont propres. Les faunes se succèdent dans le temps, et sans transition. On ne trouve aucune forme de passage, aucun type intermédiaire entre la faune des *Paleothorium* et celle des mastodontes ou éléphants fossiles, ni entre cette dernière et celle des éléphants d'aujourd'hui. D'où Cuvier n'hésite pas à conclure qu'il n'y a, de l'une à l'autre, aucune filiation, aucune parenté, et que la succession des faunes est due, non pas à des transformations d'espèces, mais à des extinctions d'espèces, suivies de migrations elles-mêmes en rapport avec des « révolutions du globe ».

Par un paradoxe assez fréquent dans l'histoire des sciences, Cuvier a puissamment servi la cause qu'il s'obstinait à combattre. En créant la paléontologie des vertébrés, en contribuant à montrer que des faunes différentes se sont succédé au cours des âges, ce fixiste passionné a, d'avance, fourni au transformisme un de ses arguments les plus persuasifs.

Charles Darwin et la sélection naturelle

Malgré le triomphe du fixisme cuviériste, le dogme de la création indépendante des espèces perdait sans cesse du crédit dans l'esprit des naturalistes libres de préjugés. Toutefois, les théories de Lamarck et de Geoffroy Saint-Hilaire n'avaient fait qu'un très petit nombre d'adeptes, et la tendance générale, vers le milieu du siècle, était plutôt d'écarter, comme insoluble dans l'état du savoir, le redoutable problème de l'ori-

gine des espèces. Il était réservé à Charles Darwin, botaniste, zoologiste, géologue, et grand philosophe de la biologie (1809-1882), d'imposer l'idée d'évolution organique en lui donnant le soutien d'une hypothèse nouvelle, ingénieuse et extrêmement séduisante dans sa grandiose simplicité.

Darwin, ensuite d'un voyage autour du monde qu'il avait accompli dans sa jeunesse, avait acquis la conviction que les espèces vivantes sont variables. Cette conviction, il la mûrira pendant plus de vingt ans, et l'exposera dans son *Origine des espèces* (1859), ouvrage magistral, qui apporte à la fois une très riche et solide argumentation en faveur du transformisme et une explication personnelle de la manière dont la transformation des êtres a pu s'accomplir.

D'après lui, l'étude attentive des animaux domestiques — et notamment des nombreuses variétés de pigeons — révèle la variabilité actuelle de l'espèce. Si, d'une souche sauvage, l'éleveur a su tirer une foule de races présentant des caractères distinctifs bien tranchés, c'est parce qu'il a, de génération en génération, choisi, « sélectionné » comme reproducteurs les sujets qui présentaient tel ou tel caractère à l'état le plus accentué. Or, ce procédé de « sélection » est celui-là même qu'emploie la nature, où le rôle de l'éleveur est tenu par la mort.

En effet, dans toute espèce vivante — animale ou végétale — il naît, conformément au principe de l'économiste Malthus, beaucoup plus d'individus qu'il n'en pourra survivre. Du fait de cette surnatalité, chaque être doit, pour arriver à l'âge adulte et laisser des descendants, entrer en concurrence avec les autres représentants de son espèce. N'est-il pas logique de supposer qu'à chaque génération, les individus survivants, les individus victorieux, qui feront souche, sont ceux qui présentaient les caractères les plus favorables, les plus avantageux ?

S'il en est bien ainsi, ces caractères doivent s'accentuer peu à peu, pour autant qu'ils se transmettent à la descendance par voie d'hérédité et, au bout d'un certain nombre de générations, l'espèce se trouvera automatiquement modifiée dans le sens d'une meilleure adaptation à ses conditions d'existence.

Là est, d'après Darwin, le grand secret de l'évolution. C'est la sélection naturelle, et elle seule, qui, opérant sur la variabilité des espèces, a peu à peu tiré tous les organismes supérieurs des créatures initiales et rudimentaires.

En dehors de la sélection naturelle, Darwin envisageait un mode spécial de sélection — la *sélection sexuelle* — qui aidait au développement de certains caractères procurant à l'individu quelque avantage dans la reproduction : armes de combat permettant d'évincer les concurrents de même sexe, parures ou qualités vocales destinées à séduire l'autre sexe.

Dans son livre sur *La Descendance de l'Homme*, Darwin étendra sa

théorie de la sélection à l'espèce humaine, dont il affirmera courageusement l'origine animale.

La théorie de la sélection naturelle avait été énoncée avant la publication de l'*Origine des Espèces* par le naturaliste Alfred Russel Wallace (1823-1913), dans un court mémoire qu'il avait communiqué en 1858 à Darwin. Celui-ci, pour ne pas perdre la priorité d'une théorie qui était dès longtemps la sienne, se décida à extraire de ses notes manuscrites une esquisse qui fut présentée à la *Linnean Society* (1858), en même temps que l'essai de Wallace.

La publication de l'*Origine des Espèces* fit sensation, à la fois dans le grand public et dans les milieux scientifiques. L'opinion se passionna pour ou contre le darwinisme, qui fut vivement attaqué par R. Agassiz (1807-1873), Richard Owen, Mivart, etc., mais soutenu avec ferveur par Fritz Müller (1821-1897), Thomas Huxley (1825-1895), Ernest Haeckel (1834-1919), C. Gegenbaur (1821-1897), etc.

Vingt ans plus tard, l'idée d'évolution avait triomphé un peu partout, communiquant une impulsion féconde à toutes les branches des sciences naturelles : paléontologie, embryologie, anatomie comparée, zoologie et botanique, anthropologie... Il est peu d'ouvrages qui, dans l'histoire de la pensée humaine, puissent rivaliser en importance avec *L'Origine des Espèces*.

Evolution du transformisme

Dans le dernier quart du XIX[e] siècle, le transformisme, généralement tenu pour acquis, ne laissera pas d'évoluer sensiblement, en prenant des aspects divers, plus ou moins éloignés du darwinisme originel.

Le darwinisme, dans le principe, était mâtiné de lamarckisme, en ce sens que Darwin ne jugeait pas utile de distinguer, parmi les variations qui, selon lui, donnaient prise à la sélection naturelle, celles qui affectaient directement les cellules génératrices et celles qui affectaient le corps dans son ensemble. Comme la plupart des biologistes de son temps, il croyait à la transmission des caractères acquis, et, par suite, il pensait que la variation corporelle *(acquise)* devenait tôt ou tard variation germinale *(innée)*.

C'est Auguste Weismann (1834-1914) qui, s'autorisant à la fois de résultats expérimentaux et de réflexions théoriques, souligna la nécessité d'une pareille distinction. D'après lui, en effet, les variations corporelles (ou *somatiques*) ne s'inscrivent jamais dans le patrimoine héréditaire, et partant, ne peuvent compter pour l'évolution des espèces.

La question était de haute importance, car ces variations somatiques — déterminées par les conditions du milieu ou par l'activité fonctionnelle — présentent souvent une valeur *adaptative*. Si on les exclut déli-

bérément du matériel évolutif, on ne dispose plus que des seules variations germinales ou innées — variations fortuites, indifférentes, « quelconques » — ce qui augmente singulièrement la difficulté d'expliquer par la sélection naturelle toute la part d'adaptation qui se manifeste dans les structures des êtres organisés.

Ce surcroît de difficulté n'arrêtera pas Weismann, qui fonde un néo-darwinisme (1884), entièrement purgé de lamarckisme.

A partir de ce moment, une âpre querelle s'engagea entre ceux des biologistes qui, avec Weismann, niaient formellement la transmission des variations somatiques (transmission des caractères acquis) et ceux qui persistaient à y croire, soit qu'ils s'en tinssent à l'impur darwinisme de Darwin, soit même qu'ils adoptassent un *néo-lamarckisme*, de tendance spiritualiste (Cope) ou mécaniste (Le Dantec).

D'autre part, l'étude expérimentale de la variabilité des espèces allait mener à une conclusion fort imprévue et radicalement opposée à celle de Darwin.

Alexis Jordan (1814-1897), en cultivant avec patience et sous un contrôle rigoureux de nombreuses espèces de plantes, constate que chaque espèce linnéenne est, en réalité, un assemblage de « petites espèces » ou « espèces élémentaires », absolument indépendantes les unes des autres, et parfaitement *stables*, même quand elles sont cultivées côte à côte. Il réussit ainsi à isoler *deux cents* petites espèces, bien distinctes, de la Drave printanière *(Draba verna)*.

A la lumière de ces travaux, la variabilité héréditaire de l'espèce apparaissait comme une illusion, qu'on fait évanouir dès qu'on pulvérise l'espèce en ses composants élémentaires. Si, comme le veut Weismann, la variabilité somatique est sans retentissement germinal, et si, comme paraît le démontrer Jordan, les espèces élémentaires sont fixes, que reste-t-il aux transformistes pour expliquer l'évolution ?

De ce fait, le transformisme se trouvait engagé dans une impasse, dont il n'allait pouvoir sortir qu'avec l'aide de la théorie *mutationniste*, autrement dit de la théorie qui expliquerait l'évolution par de brusques changements germinaux, capables de transformer une « petite espèce » (ou *jordanon*) en une autre petite espèce.

Ce mutationnisme, qui ne fut clairement formulé qu'en 1901 par H. de Vries, mais qui s'appuyait sur des recherches entreprises dès 1886, avait été précédé par l'*hétérogenèse* de Korschinsky, et surtout par l'ouvrage considérable de William Bateson (*Materials for the Study of Variation*, 1897), qui attirait l'attention des naturalistes sur la *discontinuité* de la variation.

L'hérédité

Quelle que soit la théorie transformiste qu'on adoptât, on ne pouvait expliquer les transformations des êtres vivants qu'au moyen de variations héréditaires. Il apparaissait donc de plus en plus nécessaire d'y voir clair dans les phénomènes d'hérédité, restés jusque-là si obscurs, en dépit des expériences d'hybridation (Sageret), de sélection (Vilmorin), et de nombreuses tentatives doctrinales (théorie des gemmules, de Darwin ; théorie des micelles, de Nägeli ; théorie des déterminants, de Weismann, etc.).

En 1863, Naudin avait produit quelques faits importants concernant la disjonction des caractères parentaux dans la descendance des hybrides, mais il appartenait au moine Johann Mendel d'apporter, en cette matière, les révélations majeures (1865).

Opérant, avec une patience admirable, de très nombreux croisements entre des variétés de petits pois — qui différaient par des caractères bien tranchés : hauteur de la tige, couleur de la gousse, couleur et forme (verte ou jaune) de la graine, etc. — il réussit, en analysant statistiquement la composition de la descendance jusqu'à la deuxième et troisième génération, à formuler des lois générales auxquelles la postérité devait justement donner le nom de *lois de Mendel.*

L'importance considérable de ces lois tient non seulement à ce qu'elles mettent l'expérimentateur ou l'éleveur en mesure de prévoir les résultats de ses croisements, mais encore à ce qu'elles introduisent la notion de la *discontinuité du patrimoine héréditaire.* Celui-ci apparaissait désormais comme constitué par des éléments indépendants ou *facteurs,* dont chacun jouait un rôle défini dans la transmission des caractères organiques.

L'œuvre de Mendel passa totalement inaperçue de ses contemporains ; son intérêt capital échappa même à Nägeli, à qui Mendel avait envoyé pourtant des graines provenant de ses plants hybrides. C'est en 1900 seulement qu'on exhumera son mémoire de 1865, après que ses résultats eurent été retrouvés — redécouverts — par d'autres ; alors, enfin, le mendélisme prendra son essor, et avec lui toute la science expérimentale de l'hérédité, ou génétique.

Sans rien connaître des résultats auxquels était parvenu Mendel, les théoriciens de l'hérédité avaient été amenés, à partir de 1875 — avec Hertwig et Weismann — à voir dans le noyau de la cellule le siège du patrimoine héréditaire, et même à assigner un rôle prépondérant aux chromosomes de ce noyau. Dès qu'on eut redécouvert les lois de Mendel, on s'aperçut que les chromosomes présentaient exactement les propriétés qu'il était nécessaire de leur attribuer pour en faire le support des facteurs mendéliens, et cet accord entre les résultats expérimentaux et les données cytologiques était bien fait pour fortifier la *théorie chromosomique de l'hérédité.*

Le problème de l'hérédité fut abordé d'une tout autre façon, mais qui

ne laissa pas d'être, elle aussi, fructueuse, par Francis Galton, cousin de Darwin.

Galton (1822-1911), qui n'était pas un expérimentateur mais un minutieux statisticien, publia vers 1875 d'importants travaux sur l'hérédité de la taille, des qualités intellectuelles, etc. Il montra l'intérêt que présente l'étude des vrais jumeaux, c'est-à-dire des individus qui possèdent une hérédité identique, pour élucider la part respective de l'hérédité et du milieu dans la formation de la personnalité physique et morale ; il proposa des règles pratiques pour améliorer la qualité héréditaire de l'espèce humaine, ou tout au moins pour en prévenir la dégradation, et à ce titre il doit être considéré comme le promoteur de l'*Eugénique*.

Pasteur et l'origine de la vie

Durant toute la première moitié du XIX^e siècle, l'étude des êtres microscopiques (infusoires, spirilles, etc.) se heurtait à un problème capital que les siècles précédents s'étaient montrés incapables de résoudre.

D'où provenaient ces myriades d'êtres minuscules dont le microscope révélait la présence dans tous les liquides organiques atteints par la décomposition ? Etaient-ils issus de parents semblables à eux, ou de « germes » déposés par de tels parents ? Ou bien se formaient-ils *de novo* — par génération spontanée — à partir des éléments du milieu environnant ?

Vers 1740, une vive controverse avait opposé, sur ce point, l'abbé Spallanzani, grand négateur de la génération spontanée, aux partisans de celle-ci ; il avait montré par d'élégantes expériences que des liquides putrescibles, lorsqu'ils sont longuement chauffés dans des vases clos, se maintiennent intacts ; mais ses adversaires répliquaient que, de par les conditions mêmes de l'expérience, et notamment par la suppression ou la raréfaction de l'air, il rendait impossible la production spontanée d'êtres vivants. La question avait marqué un léger progrès lorsque les antispontanistes avaient montré que les liquides chauffés demeuraient introublés même après qu'on y eût fait arriver de l'air traité par la soude ou l'acide sulfurique (Schultze, 1836), ou porté à très haute température (Schwann, 1837), ou filtré à travers un tampon d'ouate (Schrœder et von Dusch, 1854). Toutefois, les spontanistes ne se tenaient pas pour battus, car ils objectaient à ces expériences que les agents chimiques, la chaleur, la filtration sur coton, avaient pu destituer l'air d'une substance ou d'un « principe » indispensable à l'organisation de la matière en vie.

Une solution satisfaisante du problème ne fut apportée que vers 1860, par Louis Pasteur (1822-1895), lorsqu'il montra, contre Pouchet et les autres « hétérogénistes », qu'il est possible, sans pour cela y susciter

l'apparition d'aucun être vivant, de faire arriver, dans un liquide putrescible et préalablement chauffé, de l'air n'ayant subi aucune altération.

L'expérience réussit notamment quand on utilise l'air prélevé dans une atmosphère très pure (glaciers). Pasteur, de surcroît, fit voir que des liquides organiques (sang, urine) *non chauffés*, mais recueillis avec des précautions particulières, qui en avaient écarté tout germe vivant, demeuraient entièrement déserts en présence d'oxygène.

Par ses expériences irréprochables et subtilement variées, Pasteur a vraiment tranché le problème de la génération spontanée, du moins tel qu'il se pose dans les conditions du laboratoire. Il a démasqué les nombreuses causes d'erreur de ceux qui croyaient à ce mode de génération. Il a institué des techniques délicates et sûres qui lui permettaient de reproduire ses résultats à volonté. Il a démontré « qu'il n'y a aucune circonstance aujourd'hui connue dans laquelle on puisse affirmer que des êtres microscopiques sont venus au monde sans germes, sans parents semblables à eux ». Et, surtout, il a surabondamment prouvé, par la suite de ses travaux, combien était *féconde*, en tous les domaines, la certitude antispontaniste. Des recherches de Pasteur sur les « générations dites spontanées » découlent, en effet, toutes les méthodes de stérilisation et d'asepsie, méthodes qui allaient permettre de réaliser la culture pure des êtres microscopiques, et dont les applications devaient se montrer si vastes, non seulement dans le champ de la médecine, de la chirurgie et de la bactériologie, mais dans tous les domaines de la biologie.

ESQUISSE POUR UNE HISTOIRE DE LA CHIMIE AU XIX[e] SIÈCLE *

La période de l'histoire de la chimie que nous allons survoler va, pour prendre des points de repère arbitraires mais commodes, de la découverte de l'oxygène à la synthèse industrielle de l'indigo. Elle est d'une richesse et d'une diversité incomparables : elle voit l'atomisme chimique naître, se développer au sein de mille difficultés théoriques et pratiques, puis finalement triompher et, en s'insérant profondément dans l'activité industrielle, s'intégrer à la vie quotidienne de notre civilisation.

Nous verrons la connaissance de la structure de la matière rêvée par les philosophes matérialistes de l'Antiquité devenir un problème expérimental : les hommes de laboratoire auront désormais la parole. Pendant près d'un siècle, les idées vont se heurter, les faits et les hypothèses s'accumuler, pour aboutir finalement à cette acquisition fondamentale : la promotion des notions d'atome et de molécule au rang de réalités objectives, sur lesquelles on raisonne et agit. Une telle aventure intellectuelle ne pouvait aller sans conflits, ni détours. Nous n'en suivrons ici que la marche générale, schématisée jusqu'à la limite de ce qui est licite.

I. *Atomes ou équivalents*

La découverte de ce qu'on appelle les *lois pondérales* marque l'origine de la chimie moderne. Celles-ci ne sont pas, pour la plupart, et malgré le nom qu'on attache à chacune d'elles, le fait d'un seul homme. Comme

* Article recommandé par M. R. Taton, Directeur-associé, Vol. V.

c'est souvent le cas dans l'histoire des sciences, il ne serait pas difficile de montrer qu'elles avaient été pressenties depuis longtemps déjà ; mais c'est bien à l'aube du XIX[e] siècle qu'elles acquièrent leur forme et leur importance définitives.

L'usage systématique de la balance avait démontré à Antoine-Laurent Lavoisier (1734-1794) qu'au travers des réactions chimiques qu'on lui fait subir, la matière ne se détruit pas. Au cours de ces transformations, il existe en particulier des corps qui ne perdent jamais de poids : ce sont les éléments, ainsi, par exemple, les métaux. Mais cette notion d'élément, de corps simple, ne peut être que le fruit d'une expérience multipliée : un corps est considéré comme simple tant qu'on n'a pas encore pu le décomposer. L'histoire de la chimie est là pour nous prouver qu'il ne s'agit pas d'une vérité tellement évidente.

La plus importante, sans doute, de ces lois pondérales, est celle des *proportions définies*. On peut la formuler de plusieurs façons, par exemple : *tout individu chimique contient les éléments qui le constituent dans un rapport toujours rigoureusement le même*, ou encore, en introduisant une nuance nouvelle, *la proportion suivant laquelle deux éléments se combinent ne peut varier de façon continue.*

Cette loi sous-entend l'établissement des concepts les plus délicats et les plus fondamentaux de la science chimique : ceux de corps purs, de mélange, de combinaison. Comment définir un corps pur, un individu chimique, et le reconnaître comme tel ?

Ce que nous utilisons aujourd'hui comme critères de pureté — la température de fusion ou d'ébullition, les spectres divers, et, d'une façon générale, toutes les déterminations quantitatives auxquelles nous avons systématiquement recours aujourd'hui, étaient inconnus ou à peine soupçonnés. C'est dans ces conditions que cette loi des proportions définies, énoncée avec clarté par Louis-Joseph Proust (1754-1826) et affirmant, pour un corps donné, la constance de sa composition, quelles que soient son origine ou son histoire, ne s'établit que progressivement. J.J. Berzelius, vers 1830, se refusait encore à l'appliquer aux composés « organiques » élaborés par la nature vivante.

Au moment même où l'on vérifiait cette fixité des proportions chimiques, d'autres savants, anticipant sur les résultats d'une démonstration qui n'était pas encore achevée, s'occupaient de rechercher les relations numériques qui existent entre les quantités de corps qui se combinent. Parmi ces hommes, il faut citer C.F. Wenzel (1740-1793) et J.B. Richter (1762-1807).

La loi naturelle qui apparut peu à peu au milieu de bien des tâtonnements et de résultats douteux, pouvait être formulée de la façon suivante : entre tous les composés formés par l'union de deux éléments, il existe une relation de composition telle qu'il suffit de déterminer les pro-

portions suivant lesquelles les éléments les plus divers se combinent à l'un d'entre eux pour avoir déterminé, d'un même coup, les proportions suivant lesquelles les premiers s'unissent entre eux.

Ces relations de proportionnalité avaient été reconnues pour la première fois au cours de l'étude de l'action des acides sur les bases pour former des sels neutres. En ce qui concerne les combinaisons entre éléments, Richter lui-même, puis Proust, avaient vu que certains métaux se combinent avec l'oxygène pour donner plusieurs oxydes : l'analyse de ceux-ci révèle que d'un oxyde à l'autre, la proportion d'oxygène augmente dans un rapport simple.

Il restait cependant à dégager la signification générale de ces données éparses et souvent confuses, et à trouver le lien théorique qui les éclaire : ce devait être l'œuvre de John Dalton (1766-1844).

En étudiant l'action de l'air sur ce que nous appelons le bioxyde d'azote, en présence d'eau, Dalton, en 1802, avait remarqué que l'oxygène contenu dans 100 volumes d'air s'unissait soit à 36, soit 72 volumes de bioxyde d'azote, suivant les conditions expérimentales. C'était dire que l'oxygène se combine avec une partie, ou deux parties de bioxyde d'azote. Mais Dalton n'énonça ce qu'on a appelé la *loi des proportions multiples* que deux ans après ces premières expériences, en même temps que son hypothèse atomique. Ces deux idées fondamentales n'ont d'ailleurs pas trouvé immédiatement leur forme définitive : elles furent d'abord portées à la connaissance du monde savant grâce à Thomas Thomson (1773-1852), qui avait recueilli les observations du génial novateur.

« Dans toutes les recherches chimiques, dira en 1818 Dalton lui-même, on a attaché, avec raison, beaucoup d'importance à la détermination des rapports suivant lesquels les éléments s'unissent entre eux dans les corps composés, mais, malheureusement, on s'est arrêté là, tandis que la considération de ces rapports eût pu conduire à des conséquences importantes, concernant les poids relatifs des plus petites particules, ou des atomes des corps. »

Le trait de génie de Dalton, renouvelant et donnant un contenu scientifique aux intuitions des matérialistes grecs, est de représenter les corps composés comme formés par des groupements d'atomes en nombre déterminé, et possédant des poids relatifs différents, mais définis pour chacun d'eux. Il donne, du même coup, une expression imagée de ces vues en adoptant des *symboles* qui peuvent être groupés pour indiquer la composition des corps. Chaque atome, par exemple, est représenté par un cercle marqué d'un signe particulier.

On comprend facilement, dès lors, que si les combinaisons chimiques sont formées par l'addition d'atomes élémentaires, lorsque deux éléments se combinent en plusieurs proportions, cette combinaison ne peut s'ef-

fectuer que par l'addition d'atomes entiers : il en résulte que si la proportion de l'un des corps reste constante, celles du second doivent être exactement multiples l'une de l'autre. Reste à déterminer les poids relatifs de ces atomes élémentaires. Ce problème de la détermination des poids atomiques auquel, d'emblée, Dalton apporte une solution naïve, va dominer, comme nous le verrons, toute la chimie générale du XIX^{e} siècle.

Pour Dalton, les poids atomiques de l'oxygène, du soufre, de l'azote, du carbone, du phosphore, se déduisent de la composition des combinaisons que ces corps donnent avec l'hydrogène pris comme unité. Il admet qu'un atome d'hydrogène s'unit avec un atome d'un autre corps : lorsqu'il existe plusieurs combinaisons de l'élément avec l'hydrogène, c'est la moins hydrogénée qui sert à fixer le poids atomique. Ainsi, pour l'eau, seule combinaison connue de l'hydrogène et de l'oxygène (l'eau oxygénée n'a été découverte qu'en 1818, par Louis-Jacques Thénard (1774-1857), Dalton admet qu'elle est constituée par un atome de chaque élément. Le poids atomique du carbone se déduit de l'analyse de l'éthylène (le gaz oléfiant) où un atome de carbone se combine avec un atome d'hydrogène ; dans le méthane (gaz des marais), cette même quantité de carbone s'unit à deux hydrogènes. Les poids atomiques sont, dans ces conditions, des nombres proportionnels rapportés à une unité qui est le poids de l'hydrogène dans ses combinaisons.

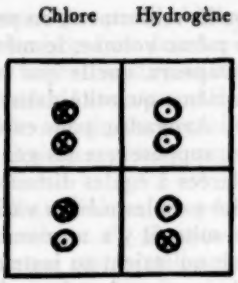
Les conceptions théoriques de Dalton s'appuyaient essentiellement sur l'analyse pondérale. Louis-Joseph Gay-Lussac (1778-1850), en montrant qu'il existe également des relations simples, d'une part entre les volumes des gaz qui entrent en combinaison, et, d'autre part, entre ces volumes et celui des vapeurs ou des gaz qui en résultent, apportait de nouveaux arguments à l'idée atomique.

C'est ainsi que deux volumes d'hydrogène s'unissent à un volume d'oxygène pour donner deux volumes d'eau ; un volume d'azote s'unit à trois volumes d'hydrogène pour donner deux volumes d'ammoniac gazeux ; un volume de chlore et un volume d'hydrogène donnent un volume d'acide chlorhydrique, etc. Ces résultats étaient évidemment un peu trop compliqués pour pouvoir rentrer tels quels dans le cadre de l'atomisme élémentaire de Dalton. Mais, en rapprochant cette loi des volumes des lois pondérales, il était raisonnable de supposer qu'il existe une relation simple entre les poids relatifs des gaz élémentaires (leur densité) et leurs poids atomiques. Malheureusement, cette relation n'est pas toujours simple ; nous verrons que les difficultés que soulève une synthèse théorique entre les découvertes de Gay-Lussac et les intuitions daltoniennes donneront matière à de longues discussions.

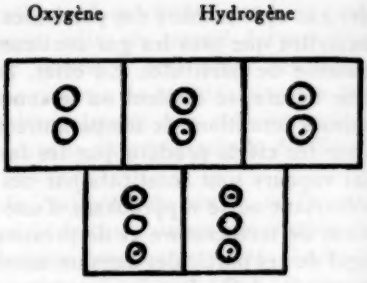
Cependant, dès 1813, le chimiste italien Amedeo Avogadro (1776-1856) avait émis une hypothèse qui aurait dû jeter immédiatement la lumière sur ces problèmes. S'il existe un rapport simple entre les volumes

des gaz et le nombre des particules matérielles qu'ils renferment, on peut admettre que tous les gaz contiennent, dans un même volume, le même nombre de particules. En effet, les gaz et les vapeurs, quelle que soit leur nature, se dilatent ou se contractent d'une même quantité dans les mêmes conditions de température ou de pression. Avogadro, pour expliquer les effets produits par les forces physiques, suppose que les gaz et les vapeurs sont constitués par des particules placées à égales distances, s'écartant ou se rapprochant d'une même quantité sous les mêmes variations de température et de pression, et que, par suite, il y a un nombre égal de ces particules dans un même volume. Mais qu'étaient au juste ces particules ? Où les choses se compliquent quelque peu, c'est lorsqu'on veut, à la lumière de ces idées, examiner ce qui se passe lorsque des gaz se combinent en se contractant à des degrés variables suivant les réactions étudiées. Un volume de chlore, en se combinant avec un volume d'hydrogène, donne deux volumes de gaz chlorhydrique : si les particules du chlore et de l'hydrogène sont des atomes insécables, elles ne peuvent se combiner que une à une ; mais alors, lorsque la réaction a eu lieu, les particules de gaz chlorhydrique se trouveront deux fois moins nombreuses sous l'unité de volume que ne l'étaient celles des gaz composants ; ce qui contredit l'hypothèse initiale d'Avogadro.

Et, de même, un volume d'eau se forme à partir d'un demi volume d'oxygène et d'un volume d'hydrogène. Un volume équivalent de gaz ammoniac se forme par la contraction d'un volume et demi d'hydrogène et d'un demi-volume d'azote. C'est-à-dire, en d'autres termes, que la matière présente dans l'unité de volume d'un gaz élémentaire comme l'oxygène, l'hydrogène, l'azote, ne représente pas l'ultime degré de division dont elle est capable, puisque dans les gaz composés elle se divise encore en deux pour former du gaz chlorhydrique, de l'eau, ou de l'ammoniaque, représentés par le même volume de référence. Cette difficulté n'était pas insurmontable : il suffisait d'admettre, avec Avogadro, que les *molécules intégrantes*, qui existent en nombre égal dans les gaz ou les vapeurs des corps simples, sont composées elles-mêmes d'un certain nombre de *molécules élémentaires*. C'était faire la distinction, aujourd'hui classique, entre atome (molécule élémentaire) et molécule (molécule intégrante). Les schémas suivants, proposés vers 1833 par Marc-Antoine Gaudin (1804-1880), illustrent très clairement la formation des molécules dont il vient d'être parlé.



Acide chlorhydrique



Vapeur d'eau

André-Marie Ampère (1775-1836), en 1814, sans connaître la démarche d'Avogadro, était arrivé à des conclusions semblables.

Or, si des volumes égaux de gaz ou de vapeur renferment le même nombre de molécules et si, par conséquent, les poids relatifs de ces molécules sont proportionnels aux densités, il y a là un moyen commode d'établir les poids atomiques de divers éléments. Vers 1826, J.B. Dumas (1800-1884), puis Eilhard Mitscherlich (1794-1863) s'étaient attaqués à cette tâche.

Sans que cela ait jamais été formulé explicitement, on admettait qu'à l'état gazeux les molécules des éléments contiennent *deux* atomes. C'est en effet le cas le plus général. Mais il y a d'importantes exceptions. S'il existe deux atomes dans la molécule d'oxygène, de chlore, d'hydrogène, de soufre (à 800°), etc..., il y en a quatre dans celles de phosphore et d'arsenic, un seul dans la molécule de mercure et de cadmium. Dans son entreprise, J.B. Dumas lutta contre ces anomalies. Les lois pondérales avaient permis de calculer des poids atomiques (ou plutôt des nombres proportionnels) de l'azote et du phosphore, par exemple, qui tenaient compte (et rendaient compte) de leurs analogies chimiques ; le fait qu'à l'état gazeux le premier soit biatomique et le second tétraatomique, embrouillait complètement Dumas !

« Ainsi donc, point de milieu, concluait-il ; il faut ou renoncer aux plus belles analogies de la chimie... ou convenir qu'à volume égal le phosphore, l'arsenic et l'azote ne contiennent pas le même nombre d'atomes. » « Que nous reste-t-il, poursuivait Dumas, de l'ambitieuse incursion que nous nous sommes permise dans la région des atomes ? Rien, rien de nécessaire, du moins. Ce qui nous reste, c'est la conviction que la chimie s'est égarée là comme toujours quand, abandonnant l'expérience, elle a voulu marcher sans guide au travers des ténèbres. L'expérience en main, vous trouverez les équivalents de Wenzel... mais vous cher-

cherez vainement les atomes tels que notre imagination a pu les rêver en accordant à ce mot, consacré malheureusement par la langue des chimistes, une confiance qu'il ne mérite pas... Si j'étais le maître, j'effacerais le mot atome de la science, persuadé qu'il va plus loin que l'expérience... »

Impressionnés par ces contradictions, auxquelles le positivisme ambiant les rendait particulièrement sensibles, la plupart des chimistes, à partir de 1840 environ, postulaient que les considérations de volumes ne pouvaient être d'aucun recours, et qu'il fallait, pour déterminer les poids relatifs des atomes, en revenir aux seules indications *positives* fournies par les rapports pondéraux. La notion d'équivalent, qui se refusait à toute hypothèse sur la constitution de la matière, et qui ne tenait aucun compte de la loi des gaz, allait ainsi, pendant une bonne partie du siècle, se substituer à celle d'atome.

Cependant, au moment même où l'interprétation de la loi des gaz soulevait les difficultés que nous venons de voir, l'hypothèse atomique, sur d'autres points, inspirait ou rendait compte des découvertes de la plus haute importance : celles de Pierre-Louis Dulong (1785-1838) et Alexis-Thérèse Petit (1791-1820), ayant trait aux chaleurs spécifiques des éléments, et celles de Mitscherlich concernant l'isomorphisme cristallin.

On sait que la quantité de chaleur nécessaire pour élever la température d'une substance dépend d'une qualité particulière du corps envisagé qu'on appelle sa *chaleur spécifique*. Par définition, la chaleur spécifique de l'eau est prise pour unité. En 1819, Dulong et Petit firent cette remarque que, d'une façon générale, la chaleur spécifique des éléments est inversement proportionnelle à leur poids atomique, ou encore, suivant l'expression de ces savants eux-mêmes, que « les atomes de tous les corps simples ont exactement la même capacité pour la chaleur ». Cette nouvelle relation physique entre les atomes venait s'ajouter à celle qui existe entre la densité des corps gazeux et les poids atomiques. Mais, pas plus que la précédente, elle ne pouvait entraîner une conviction générale.

Il en est de même d'une autre découverte très importante, celle des phénomènes d'isomorphisme.

Mitscherlich avait découvert que les phosphates et les arséniates d'un même métal peuvent posséder la même forme cristalline, autrement dit que les sels résultant de la combinaison d'une même base avec des acides différents peuvent être *isomorphes*. Inversement, à partir d'un même acide et de bases différentes, on peut obtenir des sels de formes cristallines identiques ; ainsi, les carbonates de calcium, de fer, de zinc, de manganèse, etc... Dans ces cas, où les édifices cristallins sont semblables, comment ne pas conclure à la similitude de l'arrangement des matériaux qui les constituent, c'est-à-dire des atomes ? La détermination des poids atomiques ne pouvait ignorer ces analogies nouvelles et, de fait, l'isomor-

phisme reconnu entre l'oxyde de fer et l'oxyde de chrome, par exemple, imposait la revision des nombres proportionnels qu'on avait jusque-là attribués à ces métaux.

Mais il est temps de faire le point : nous sommes aux environs de 1840. Essayons, en le schématisant à l'extrême, de résumer le débat. Selon qu'on tient compte ou non de la loi des gaz et de l'hypothèse d'Avogadro, on écrira la formule de l'eau HO ou H_2O (ou un multiple de chacune d'elles). C'est-à-dire que si l'hydrogène est pris pour unité (H = 1), l'oxygène sera 8 ou 16. De proche en proche, à partir de l'analyse de l'oxyde de carbone et du gaz carbonique, on conclura que le carbone vaut 6 ou 12. Ainsi, deux systèmes de nombres proportionnels sont possibles : celui où O = 8, et C = 6 (et si on lui donne la préférence l'on parlera alors d'équivalents) ; celui des poids atomiques avec O = 16 et C = 12 et qui, pour les raisons que nous venons de voir est, à cette époque, complètement abandonné. C'est pourtant celui que le développement de la chimie organique va finir par imposer.

Ecrivons dans les deux systèmes la formule des acides organiques qui ont été découverts :

	Pour C = 12 — O = 16	Pour C = 6 — O = 8
Acide formique	CH^2O^2	$C^2H^2O^4$
Acide acétique	$C^2H^4O^2$	$C^4H^4O^4$
Acide propionique	$C^3H^6O^2$	$C^6H^6O^4$
Acide butyrique	$C^4H^8O^2$	$C^8H^8O^4$
Acide valérique	$C^5H^{10}O^2$	$C^{10}H^{10}O^4$
Acide caproïque	$C^6H^{12}O^2$	$C^{12}H^{12}O^4$
Acide oenanthylique	$C^7H^{14}O^2$	$C^{14}H^{14}O^4$
etc.		

Dès ce moment, les expériences sont suffisamment nombreuses pour qu'on puisse affirmer qu'entre chacun des membres de cette famille, il ne s'intercale aucun autre acide. De cet effort de classification, dont celui-ci ne constitue qu'un exemple, Charles Gerhardt (1816-1856) va tirer une conséquence fondamentale : dans une série homologue complète, il y a, entre deux termes voisins, une différence d'un atome de l'élément caractéristique. Il est bien évident que cette loi doctrinale ne prend tout son sens que si l'on adopte les poids atomiques, c'est-à-dire C = 12 et O = 16.

En réalité, ce choix capital d'un système de nombres proportionnels, et finalement l'adoption de celui des poids atomiques, furent déterminés par l'ensemble des acquisitions de l'histoire de la chimie, au cours de ces années de travail intense. La découverte du phénomène de substitution

par Dumas et Auguste Laurent (1807-1853), la solution du problème de la véritable constitution de l'éther par Alexandre-William Williamson (1824-1902), bref, l'élaboration de la notion de structure que nous aurons l'occasion de suivre dans le chapitre suivant, tout cela devait finalement imposer une reprise en considération de l'atomisme et de l'hypothèse d'Avogadro. Car, tandis que se déroulaient ces discussions dont nous n'avons pu donner que le sens général, la science chimique se développait sur tous les fronts.

Les méthodes analytiques, embryonnaires au début du siècle, s'étaient considérablement perfectionnées. Justus Liebig (1803-1873), en 1831, proposait une méthode commode de dosage du carbone et de l'hydrogène dans les substances organiques ; Dumas, de son côté, puis Will et Varrentrapp, résolvaient le problème du dosage de l'azote.

L'examen critique de l'hypothèse de William Prout (1785-1850), selon laquelle le poids atomique des éléments représente des multiples entiers de celui de l'hydrogène, exigeait des déterminations analytiques d'une précision jusqu'alors inégalée.

Les critères physiques de pureté, restés pendant longtemps presqu'intuitifs, devenaient l'objet de mesures précises. Robert-Guillaume Bunsen (1811-1899) et Gustave-Robert Kirchhoff (1824-1887) inventaient la *spectrographie*, montrant que chaque élément possède des propriétés spécifiques quant à la lumière qu'il émet.

Par ailleurs, la liste des nouveaux éléments s'allongeait sans cesse. Les métaux alcalins étaient isolés par Humphry Davy (1778-1829), à la suite de ses mémorables expériences d'électrolyse. Antoine-Jérôme Balard (1802-1876) découvrait le brome, Bernard Courtois (1777-1838) l'iode, etc.

Cet afflux de données nouvelles exigeait un immense effort de classification. Il était apparu depuis longtemps qu'il existait des *familles naturelles* d'éléments dont chaque mémoire manifeste un comportement chimique très voisin : ainsi, le groupe des halogènes (fluor, chlore, brome, iode), les métaux alcalins, etc. L'adoption définitive du système de poids atomiques qui est resté le nôtre allait permettre à Dimitri Mendéléiev, en 1869, de proposer sa célèbre *classification périodique* des éléments, classification qu'il aurait été évidemment impossible d'établir à partir des équivalents. Ce tableau de Mendéléiev laissait prévoir l'existence de certains éléments auxquels une place était réservée, bien qu'ils fussent encore inconnus. L'isolement du gallium (Lecocq de Boisbaudran), du scandium (Nilson), du germanium (Winkler), dont les propriétés avaient été prévues théoriquement, vinrent confirmer avec éclat la justesse de l'intuition du grand chimiste russe.

Dans les dernières années du siècle, la découverte du radium (Pierre et Marie Curie), du polonium (M. Curie), de l'actinium (Debierne), venait provisoirement compléter la liste. Ces derniers éléments sont *radioactifs* :

cette propriété nouvelle posait de nouveaux problèmes dont la solution allait permettre d'entrer plus avant dans la connaissance intime de la matière, de cet atome dont les chimistes du XIX[e] siècle avaient eu tant de mal à démontrer (et, pour certains, à admettre) la réalité.

II. *Structure des composés organiques*

Connaître la structure d'une substance, c'est d'abord en pouvoir décrire l'arrangement spatial, l'architecture des atomes qui la composent. Voilà une première idée. Mais qui dit architecture moléculaire dit liaison entre les divers éléments de l'ensemble, liaison des atomes entre eux, et, presque par voie de conséquence, interaction des atomes entre eux. Enfin, à ces deux premières idées, vient, à l'intérieur même du mot structure, s'en ajouter une troisième, celle de la représentation, de la formulation, par un symbolisme adéquat, de cette réalité matérielle que la connaissance cherche à atteindre.

En face de ce problème de la structure, de même, comme nous l'avons vu, qu'en face du problème des atomes, les chimistes du siècle dernier paraissent avoir adopté des attitudes philosophiques fort différentes. Pour les premiers, la réalité qu'ils manipulent reste cachée, inaccessible : elle est véritablement la chose en soi kantienne. Seuls, les rapports entre phénomènes sont connaissables ; rien d'étonnant, dès lors, que la préoccupation essentielle de ces esprits soit l'établissement de classifications commodes. Pour eux, les formules chimiques sont symboles, rien de plus, et les meilleures sont celles qui représentent le plus de faits possible et de la façon la plus cohérente : leur science idéale ressemble fort à une langue bien faite.

La méfiance à l'égard des théories est une autre composante de cet état d'esprit que l'influence du positivisme trouvera particulièrement réceptif.

En opposition avec cette première tendance, l'ambition d'une autre famille de chimistes est tout autre. C'est la réalité elle-même qu'ils veulent atteindre. Ils devinent que les atomes et les molécules sont des objets matériels et ils veulent, parfois avec une touchante naïveté, en entreprendre la description. Les formules chimiques ne sont plus pour eux seulement des signes conventionnels ; ils voudraient qu'elles soient de véritables schémas, presque des plans au sens qu'un architecte ou un ingénieur donnent à l'épure d'une œuvre qu'ils décrivent ou projettent de construire.

L'idée de groupements particuliers des éléments au sein même d'une substance date sans doute de Lavoisier. Pour celui-ci l'oxygène, on le sait, jouait dans tous les composés chimiques un rôle capital. On a pu dire que pour lui la chimie a été essentiellement celle de l'oxygène

et de ses composés. Le radical était la portion d'une substance combinée avec l'oxygène. Cette définition était d'ailleurs très large et pouvait s'appliquer aussi bien à des éléments qu'à des groupements plus complexes : dans l'acide carbonique, le radical pouvait être le carbone lui-même ; dans les acides d'origine organique, ce pouvait être le radical oxalique ou tartrique.

Dalton, puis Gay-Lussac, en découvrant les lois fondamentales qui régissent les rapports en poids et en volume des constituants des substances chimiques, avaient donné une assise expérimentale à l'hypothèse atomique. On pouvait dès lors poser le problème de l'arrangement des atomes dans une substance en termes plus précis : les conceptions léguées par Lavoisier allaient se modifier et se généraliser dans la théorie électrochimique. Celle-ci considérait les corps composés comme étant formés de deux molécules ou de deux groupements moléculaires antagonistes. Lavoisier distinguait dans chacun d'eux l'élément comburant et l'élément combustible : la théorie électrochimique voit dans le premier un corps négatif, et dans le second un corps positif ; c'est toujours au fond la même pensée, dira plus tard J.B. Dumas.

Vers 1803, Berzelius avait en effet entrepris de soumettre à l'action de la pile un grand nombre de composés chimiques. Reprenant les idées de Davy, dont les belles recherches avaient abouti à la découverte des éléments alcalins, Berzélius propose une explication générale des phénomènes électrolytiques. Il admet que tous les corps sont polarisés d'une façon différente par le passage du courant. Chaque atome a deux pôles chargés d'électricité de signes contraires, et, suivant la prédominance de leur charge positive ou négative, il existe des atomes électropositifs et des atomes électronégatifs. Dans une combinaison, les atomes s'attirent par leurs charges opposées. Quand on électrolyse du sulfate de potassium, par exemple, l'acide sulfurique, élément électronégatif, se rend au pôle positif et la potasse au pôle négatif.

Une telle observation conduisait les partisans du dualisme à écrire le sulfate de potassium $SO_3 + KO$. D'une manière plus générale, ce sont les résultats des réactions de formation ou de décomposition qui paraissaient imposer l'existence de groupements d'atomes dans les corps composés. Mais, remarquait Laurent avec beaucoup de bon sens, reprenons l'exemple du sulfate de potassium : « en se basant sur l'expérience, c'est-à-dire sur d'autres réactions, on peut avec autant de raison soutenir que les atomes sont groupés ainsi : $SO^4 + K$, $SK + O^4$, SO^4K, etc. ». Et, effectivement, les chimistes, dans ce domaine, s'en donnaient à cœur joie.

En chimie organique, où les choses sont encore moins simples étant donné le grand nombre d'atomes mis en jeu, le dualisme électrochimique, dont Berzelius s'était institué le conservateur à vie, trouvait son expression dans la théorie des radicaux.

« Si en chimie minérale les radicaux sont simples, en chimie organique ils sont composés », disaient Dumas et Liebig, associés en 1837 ; l'unité de la théorie électrochimique était en fait préservée. Toutefois, sur la nature même de ces radicaux que les réactions de formation ou de décomposition étaient censées mettre en évidence, l'accord était loin de régner.

« Pour donner une idée du désordre qui règne dans la chimie organique, disait Laurent, je n'irai pas invoquer la composition d'un corps complexe et mal connu, non, je prendrai le plus simple, le plus commun de tous les acides, l'acétique. On nous représente l'arrangement de ses atomes par :

$$C^4H^6O^3 + H^2O \qquad (C^2H^3) \quad C^2O^3 + H^2O$$
$$C^4H^6O^4 + H^2 \qquad (C^2H^3) \quad C^2O^4 + H^2$$
$$C^4H^6 + O^3 + H^2O \qquad (C^2H^3O) + CO^2 + H^2O$$
$$C^4H^6O + O^2 + H^2O$$

J'en oubliais encore deux ou trois, que voici :

$$C^4H^8 + O^4$$
$$C^2H^4 + O^2$$

Je ne vois pas pourquoi je négligerais celui de M. Longchamp :

$$C^4H^6O^2 + O^2H^2$$

et celui de M. Graham :

$$C^4H^2 + O^4H^6 \text{ etc. »}$$

Ces assemblages d'atomes que l'on réunissait par la pensée au sein d'une même parenthèse, ces radicaux hypothétiques, proliféraient au point d'envahir la chimie tout entière ; on peut en compter, paraît-il, plus de 111 dans le *Traité de Chimie* de Liebig.

Laurent avait raison d'affirmer, avec sa verve habituelle : « Parmi les sciences expérimentales, il en est une que l'on classe volontiers dans les sciences exactes et dont le but, cependant, est l'étude des corps qui n'existent pas : la chimie... J'ajouterai que la chimie prétend nous enseigner les propriétés non seulement des corps qui n'existent pas, mais encore qui ne peuvent pas exister... »

Il fallait sortir la chimie de cette impasse.

Substitutions

Parti d'une observation dont le premier mérite revient à J.B. Dumas, Laurent devait trouver dans les phénomènes de substitution l'argument qui ruinait définitivement les dogmes dualistes.

En traitant certains carbures d'hydrogène par le chlore, Dumas, vers 1833, avait noté que l'halogène « possède le pouvoir singulier de s'emparer de l'hydrogène et de le remplacer atome par atome ». Dumas, devant ces phénomènes, adoptait une attitude d'empirisme prudent, on pourrait presque dire comptable ; devant les composés qu'il vient de transformer, il se borne à établir un bilan de profits et pertes ; un hydrogène est perdu, un chlore gagné. Dans le laboratoire même de Dumas, Laurent multiplie les expériences du même genre, mais, lui, ose affirmer que le chlore remplace au sens propre, c'est-à-dire occupe la place et joue le même rôle que l'hydrogène auquel il se substitue. Nous sommes en 1836. Faire jouer au chlore, le plus négatif de tous les corps, le rôle de l'hydrogène si positif, c'était méconnaître les notions les plus élémentaires de la chimie en vigueur. Ce fut un beau tollé.

Laurent n'allait-il pas jusqu'à prétendre que la théorie qu'il énonçait était fondamentalement différente des observations empiriques de son maître, J.B. Dumas ?

Dumas, à ce moment tout au moins, ne tenait d'ailleurs pas à assumer la responsabilité des idées saugrenues de son élève révolté.

« Je n'ai jamais dit, précisait-il, que le nouveau corps formé par substitution eût le même radical, la même formule rationnelle que le premier. J'ai dit tout le contraire en cent occasions. Que celui qui voudra revendiquer cette opinion la soutienne : elle ne me concerne pas. » Lorsque, quelques années plus tard, il découvrira l'acide trichloracétique, Dumas tiendra, on s'en doute, un autre langage.

Or, il se trouve que, malgré les préjugés des plus illustres de ses contemporains qui ne ménagent pas leurs critiques, les idées de Laurent marquent un moment décisif dans l'histoire de la chimie et dans celle de la notion de structure en particulier. Elles rapprochent, avec une géniale originalité, deux ordres d'observations apparemment sans relation : les phénomènes d'isomorphisme et les réactions de substitution.

En ce qui concerne les premiers, on a vu que, vers 1820, Mitscherlich avait découvert que les phosphates et les arséniates du même métal possèdent la même forme cristalline. Il avait étendu ses observations à d'autres sels minéraux pour aboutir finalement à cette conclusion d'une grande portée théorique : le même nombre d'atomes élémentaires combinés de la même manière engendre la même forme cristalline ; cette forme est indépendante de la nature chimique des atomes, elle est uniquement déterminée par leur nombre et leur arrangement. Les lois de l'isomorphisme reviennent en somme à affirmer que l'on peut, par la pensée,

substituer dans un phosphate, par exemple, le phosphore par l'arsenic, sans que l'édifice moléculaire soit modifié dans l'arséniate qui en résulte. Laurent — passant outre aux considérations électrochimiques — affirme qu'il en est de même du chlore et de l'hydrogène dans les composés organiques. Sa théorie des noyaux, qu'il formule vers 1836, emprunte d'ailleurs volontiers ses images à la cristallographie.

Le noyau de Laurent, son *radical fondamental*, c'est déjà, en somme, le squelette carboné dont parlent les chimistes actuels. Par les soins de Dumas qui vient de découvrir l'acide trichloracétique, le radical fondamental de son ancien élève devient le *type* :

« En chimie organique, dira-t-il, il existe certains types qui se conservent alors même qu'à la place de l'hydrogène qu'ils renferment on vient à introduire des volumes égaux de chlore, de brome ou d'iode. »

Dans ce combat pour une chimie nouvelle, le compagnon d'armes de Laurent, Ch. Gerhardt (1816-1856), adopte une tactique sensiblement différente. Sa critique des incohérences dualistiques est tout aussi radicale :

« Aujourd'hui, dit-il, quand un chimiste observe une réaction, ou analyse un corps nouveau, son premier soin est d'imaginer une petite théorie qui explique les phénomènes d'après les principes électrochimiques, et il est de mode, alors, de créer quelque radical hypothétique, afin de pouvoir appliquer ces principes au nouveau corps. Jamais la science n'a été le jouet de l'imagination autant qu'elle l'est aujourd'hui par l'introduction de ces êtres fictifs... »

Mais, en face du « chaos inextricable » qu'il dénonce, il n'y a pour Gerhardt qu'une seule solution : revenir à « la seule chose positive », aux rapports de composition que fournit l'analyse élémentaire, et que traduit la formule brute des composés. Son but est « d'atteindre des lois générales indépendantes de toute théorie sur la prédisposition des molécules », suivant son expression. La chimie qu'il propose se veut *unitaire*, au double sens du mot : il restitue d'une part à la substance, en ne considérant que sa formule brute, l'*unité* que le dualisme lui avait arbitrairement ôtée, mais, par ailleurs, il rapporte toutes les molécules organiques à l'état gazeux à la même *unité* de volume, celle qu'occupe un poids donné d'hydrogène. Cette démarche, qui est celle d'un classificateur génial, dans l'esprit même du positivisme contemporain, va donner à la chimie une santé nouvelle.

Les types

Dès lors, les choses vont se clarifier considérablement. L'effort de classification de Gerhardt met en évidence l'existence de séries homologues. Cette idée n'est sans doute pas neuve : Dumas, en particulier, en

avait déjà suggéré une première ébauche. Il en est de même de sa théorie des types. On a vu ce qu'était un type dans l'esprit de Laurent et de Dumas : une sorte de support matériel des transformations chimiques qui persiste malgré les substitutions. Gerhardt adopte cette notion, mais il opère ce qu'on pourrait appeler un passage à la limite. Dans l'état actuel de la science, écrit-il en 1853, on peut ramener tous les composés organiques à quatre types : l'hydrogène, l'acide chlorydrique, l'eau et l'ammoniaque :

$$\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}\qquad\left.\begin{matrix}H\\Cl\end{matrix}\right\}\qquad\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O\qquad\left.\begin{matrix}H\\H\\H\end{matrix}\right\}N$$

A partir de ces types, devenus dans l'esprit de Gerhardt des entités schématiques, il est possible de déduire, par substitution, les alcools, les acides, les amines, etc. C'est ainsi, par exemple, qu'à partir du type eau, dont un des hydrogènes est remplacé par un radical hydrocarboné, il devient facile de classer la série homologue des alcools de la façon suivante :

$$\text{alcool méthylique}\quad CH^4O = O\left\{\begin{matrix}CH^3\\H\end{matrix}\right.$$

$$\text{alcool éthylique}\quad C^2H^6O = O\left\{\begin{matrix}C_2H_5\\H\end{matrix}\right.$$

$$\text{alcool propylique}\quad C^3H^8O = O\left\{\begin{matrix}C^3H^7\\H\end{matrix}\right.$$

Car voici le vieux mot radical, si cher aux dualistes, qui réapparaît. Il a perdu complètement son sens initial. Le radical, ou résidu de Gerhardt, c'est un groupe d'éléments qui peut être transporté *d'un corps à un autre sous l'effet d'une double décomposition.* Prenons un exemple pour illustrer sa pensée. Il s'agit de la réaction par laquelle Williamson (auquel les idées de Gerhardt doivent d'ailleurs beaucoup) prouva la véritable constitution de l'éther :

$$\left.\begin{matrix}C^2H^5\\K\end{matrix}\right\}O + \left\{\begin{matrix}C^2H^5\\I\end{matrix}\right. = IK + \left.\begin{matrix}C^2H^5\\C^2H^5\end{matrix}\right\}O$$

Le radical éthyle, on le voit, répond bien à la définition : il est passé de l'iodure d'éthyle (appartenant au type acide chlorhydrique) sur l'éthylate de potassium (appartenant au type eau).

Les formules typiques visant à traduire le comportement des corps au cours des réactions, il s'ensuit qu'un seul et même composé pourra posséder plusieurs formules rationnelles [1]. Mais si la théorie des types embrassait un grand nombre de composés, elle était en fait incapable de les classer tous. Il était en particulier impossible de rapporter à une seule molécule d'eau la molécule des polyacides comme l'acide sulfurique, ou des corps à plusieurs fonctions alcool comme la glycérine. Williamsom, qui avait déjà joué un rôle décisif dans l'établissement du type eau introduisit dans la science la notion de type condensé.

$$nO\left\{\begin{array}{l}H\\H\end{array}\right.\quad O\left\{\begin{array}{l}H\\H\end{array}\right.\quad O\left\{\begin{array}{l}H\\H\end{array}\right.\quad \text{ou}\quad O^2\left\{\begin{array}{l}H^2\\H^2\end{array}\right.\quad O\left\{\begin{array}{l}H\\H\end{array}\right.\quad O\left\{\begin{array}{l}H\\H\end{array}\right.\quad O\left\{\begin{array}{l}H\\H\end{array}\right.\quad \text{ou}\quad O^3\left\{\begin{array}{l}H^3\\H^3\end{array}\right.$$

généralité qui permet d'écrire l'acide sulfurique :

$$O_2\left\{\begin{array}{l}(SO^2)\\H^2\end{array}\right.$$

et la glycérine :

$$O^3\left\{\begin{array}{l}(C^3H^5)\\H^3\end{array}\right.$$

Cependant les théories de Gerhardt, quelque importantes qu'elles soient dans le développement de la notion de structure, sont totalement étrangères à l'état d'esprit que celle-ci postule.

« Mes types, disait-il, signifient tout autre chose que les types de M. Dumas, ceux-ci se rapportant à l'arrangement supposé des atomes dans les corps, arrangement qui, dans mon opinion, est inaccessible à l'expérience. » Cette opinion était partagée par la plupart des chimistes qui adoptaient la théorie nouvelle.

[1] Notre actuel aldéhyde benzoïque, par exemple, suivant les réactions auxquelles on le soumet, pourra être considéré soit comme l'hydrure de benzoyle (dérivant du type hydrogène), soit comme l'oxyde du radical C^7H^5 (dérivant du type eau).

Valence

Les formules typiques impliquaient que les éléments, comme les radicaux, possèdent une valeur de substitution ou de combinaison déterminée. De ce point de vue, il était admis que l'oxygène et le soufre ont une valeur deux fois plus grande que l'hydrogène et le chlore, l'azote une valeur triple, le silicium et le carbone une valeur quadruple. Il s'imposait dès lors de distinguer, comme on l'avait fait pour les radicaux, les éléments mono, di, tri et tétraatomiques. Le mot n'était pas heureux et prêtait à confusion ; la notion d'atomicité devait bientôt devenir celle de valence, et l'on parla dès lors d'éléments mono, di, tri et tétravalents.

Ces idées nouvelles, qui avaient déjà été esquissées par Edward Frankland (1825-1899) dès 1852, lorsqu'il disait que « la puissance de combinaison de l'élément attirant est toujours satisfaite par le même nombre d'atomes », allaient avoir des répercussions immédiates dans le domaine de la chimie organique.

En énonçant d'une part la tétravalence du carbone, et en notant d'autre part la propriété de cet élément d'entrer en combinaison avec lui-même (autrement dit, de constituer des chaînes carbonées), Archibald Couper et Auguste Kekulé ouvraient à la chimie des perspectives que la théorie des types n'avait fait qu'entrevoir.

Le mémoire de Kekulé où se trouve énoncée clairement la quadrivalence du carbone, et, d'une façon beaucoup plus confuse, la propriété que possède cet élément de s'accrocher à lui-même, parut deux mois avant la note où Couper faisait connaître des idées semblables. La déception de Couper fut telle que certains y ont vu l'origine de la folie précoce qui interrompit définitivement sa vie scientifique.

« En général, écrivait Ch. Adolphe Wurtz, je trouve les formules de M. Couper trop arbitraires, trop éloignées de l'expérience. Par nos formules rationnelles, nous n'avons pas la prétention de représenter la constitution intime des combinaisons. Ces formules ne représentent que les métamorphoses, c'est-à-dire des faits accessibles à l'expérience, et démontrés par elle. Voilà leur avantage. Dans les formules de M. Couper, au contraire, la place de chaque atome se trouve marquée, non seulement par le pouvoir basique des éléments, mais encore par je ne sais quelle attraction électrique ou polaire. C'est trop d'hypothèses et l'on a tort de nous présenter toutes ces choses comme la loi et les prophètes. A cet égard, M. Kekulé, qui me paraît avoir mieux compris le sens et la portée des idées qu'il a énoncées le premier, a dit sagement à la fin de son mémoire : ' Pour mon compte, je n'attache qu'une importance secondaire à des considérations de cet ordre-là.' »

C'est qu'en effet la reconnaissance de la tétravalence du carbone ou, comme on disait alors, de sa tétraatomicité, ne pouvait, à elle seule, établir la notion de structure. Les types de Gerhardt exprimaient de façon

relativement simple et claire le degré de complications moléculaires produites par des atomes de valences différentes. Regardons encore les quatre types fondamentaux : ils traduisent à leur manière la monovalence de l'hydrogène et des halogènes, la divalence de l'oxygène et la trivalence de l'azote. La complexité arbitraire des types condensés venait du fait qu'on n'avait pas encore pensé au type méthane. Mais, pour importante qu'elle soit, la découverte de ce dernier ne constituait pas une révolution. La notion de valence — et celle de la tétravalence du carbone en particulier — ne fit pas immédiatement sa jonction, si l'on peut dire, avec l'idée de structure telle que nous l'avons vue peu à peu s'ébaucher.

Cependant un progrès considérable a été accompli : quelles que soient leurs arrière-pensées philosophiques, les chimistes ne peuvent plus rester indifférents à la manière dont les atomes élémentaires sont liés chimiquement entre eux dans les corps composés. Ils sont portés, pour la plupart malgré eux, vers la connaissance de l'arrangement des atomes dont rêvait Laurent. Ce que Kekulé appelle la constitution, Hermann Kolbe (1818-1884), les points d'attaque de l'affinité, et finalement, Boutlerov, la structure, c'est avant tout l'arrangement des liaisons. Alexandre Boutlerov (1828-1886), le premier, va jusqu'au bout de cette idée. Si la structure représente bien, dans un composé donné, l'arrangement des liaisons entre atomes qui le composent, et si le symbolisme des formules traduit bien cet arrangement, « on n'a pas le droit (c'est Boutlerov qui parle) de dire avec Kekulé qu'un corps peut avoir plusieurs formules rationnelles, et on n'a plus besoin des types qui n'ajoutent rien à l'intelligence des formules. »

L'application rigoureuse de ces nouvelles conceptions va permettre à Boutlerov de découvrir les alcools tertiaires et de rendre compte et prévoir les nombreux cas d'*isomérie*, de constitution des squelettes hydrocarbonés possédant le même nombre d'atomes de carbone.

Isomérie — Stéréoisomérie

Il peut exister, en effet, des combinaisons qui, bien qu'ayant la même composition centésimale, possèdent des propriétés chimiques très différentes : ces combinaisons sont appelées *isomères*.

Dès le début du XIX^{e} siècle, on avait signalé des exemples de cet intéressant phénomène. Dalton lui-même, puis Faraday, avaient décrit des carbures d'hydrogène différents malgré leur composition apparemment identique. Cependant, jusqu'à ce que les méthodes analytiques se fussent suffisamment perfectionnées, un doute pouvait subsister quant à l'exactitude de ces résultats. Mais vers 1830, il était acquis que les acides

fulminique et cyanique d'une part, les acides tartrique et racémique d'autre part, répondent bien à la même analyse. Berzelius, qui s'était pendant longtemps refusé à attribuer une même composition à des corps possédant des propriétés distinctes, finit par se convaincre de la réalité du phénomène, et consacra son existence en lui donnant le nom qui lui est resté : *isomérie.*

Le développement de la notion de structure à partir de 1860 allait permettre d'expliquer ces constatations anciennes. Dès 1823, Chevreul avait pressenti la solution du problème des isomères : « Si l'on s'arrête, disait-il, aux limites de l'expérience, on ne voit pas d'autre manière de concevoir ce cas qu'en recourant à des arrangements divers d'atomes ou de particules. »

Nous avons dit que, grâce à Boutlerov en particulier, l'application immédiate des idées de structure rendait compte des multiples possibilités d'arrangement des chaînes carbonées possédant un même nombre d'atomes. Il restait à faire intervenir la position, *dans l'espace,* des différents substituants d'un même carbone, pour expliquer l'existence de l'isomérie optique qui exprime la propriété de certains isomères de dévier à droite ou à gauche la lumière polarisée.

Il s'agissait, en somme, de traduire en termes de structure, c'est-à-dire à l'échelle des atomes, les géniales observations de Pasteur sur la dissymétrie cristalline, à propos des acides tartriques.

« Nous savons, disait-il, d'une part, que les arrangements moléculaires des deux acides tartriques sont dissymétriques, et de l'autre, qu'ils sont rigoureusement les mêmes, avec la seule différence d'offrir des dissymétries de sens opposés. Les atomes de l'acide droit sont-ils groupés suivant les spires d'une hélice dextrorsum, ou placés au sommet d'un tétraèdre irrégulier, ou disposés suivant tel ou tel assemblage dissymétrique déterminé ? »

« Nous ne saurions répondre à ces questions. Mais ce qui ne peut être l'objet d'un doute, c'est qu'il y a groupement des atomes suivant un ordre dissymétrique à image non superposable. Ce qui n'est pas moins certain, c'est que les atomes de l'acide gauche réalisent précisément le groupement dissymétrique inverse de celui-ci. »

Parmi les supports éventuels d'une dissymétrie moléculaire, Pasteur avait cité le tétraèdre irrégulier. Or, le carbone tétravalent peut être figuré par un tétraèdre : il suffit d'admettre que les quatre éléments ou radicaux auxquels il est combiné se placent aux quatre sommets du tétraèdre au centre duquel il se trouve lui-même. Si ces quatre substituants sont différents, ce solide imaginaire peut exister sous deux formes non superposables, dont l'une est l'image de l'autre dans un miroir. Ce développement nouveau de la notion de structure fut l'œuvre de Le Bel et Van t'Hoff, qui créèrent la notion de carbone asymétrique. La présence dans une molécule d'un carbone asymétrique entraîne l'isomérie optique.

Composés cycliques

D'après Marcelin Berthelot, l'acétylène gazeux est susceptible de se transformer en un liquide qui possède la même composition centésimale que lui.

Cet isomère particulier, ce *polymère*, qui provient de la condensation de trois molécules du carbure générateur, avait été antérieurement isolé des goudrons de houille : c'est le benzène C^6H^6, prototype des corps de la série *aromatique*.

Les produits de substitution du benzène posaient un problème d'isomérie particulièrement difficile. Les données en étaient les suivantes, accumulées par de nombreux chimistes :

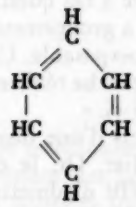
1. Le benzène et les autres carbures aromatiques se rapprochent des carbures saturés en ce sens qu'ils forment facilement, eux aussi, des produits de substitution.

2. Dans certaines conditions, ils peuvent, comme les carbures insaturés, fournir des produits d'addition, mais le benzène lui-même, par exemple, ne peut pas fixer plus de six atomes monovalents.

3. Parmi les produits de monosubstitution du benzène, on ne connaît pas de cas d'isomérie.

4. Les produits de disubstitution se présentent sous trois modifications isomères.

A partir de ces données, Kekulé, en 1865, proposa, pour le benzène et ses dérivés, une formule cyclique, en supposant que les six atomes de carbone forment une chaîne fermée, un véritable anneau dans lequel les atomes de carbone sont unis les uns aux autres alternativement par une et deux valences. L'hexagone benzénique de Kekulé peut être représenté de la façon suivante :



La formule du benzène, pour rendre plus parfaitement compte des faits connus, exigeait une précision supplémentaire ; il fallait admettre que les doubles liaisons qu'elle comporte n'ont pas la fixité des doubles liaisons éthyléniques de la série grasse. Elle était appelée dès lors à rendre d'immenses services.

La théorie atomique et la théorie de la structure des composés organiques, en même temps que la recherche industrielle l'adoptait, devenait rapidement un véritable instrument de production. En particulier, l'industrie des matières colorantes, jusqu'ici limitée à l'extraction des produit naturels et à leur transformation empirique, pouvait annexer et valoriser les dérivés des goudrons de houille, grâce à une suite de réactions enfin rationnellement conduites. La reproduction industrielle de l'alizarine et celle de l'indigo, parmi des milliers d'autres composés nouveaux, marquait le triomphe de cette chimie de synthèse dont Berthelot s'était fait l'apôtre philosophique, tout en se refusant à admettre la valeur du seul outil mental qui permît de s'en rendre véritablement maître : la théorie de la structure.

III. *La chimie dans ses rapports avec les sciences voisines*

La chimie et la physique

L'étude des phénomènes chimiques variables avec le temps, et des lois qui les régissent, est évidemment moins immédiate que celle qui suppose un équilibre établi. Cette *dynamique* chimique a pourtant suscité de très bonne heure la curiosité de certains précurseurs. Wenzel, par exemple, se préoccupait déjà de mesurer les vitesses avec lesquelles les différents acides attaquaient des morceaux identiques de métaux variés. Il a fallu cependant attendre les travaux de Ludwig Wilhelmy (1812-1864) pour voir jeter les fondements d'une véritable cinétique chimique.

Jean-Baptiste Biot (1774-1862) venait de montrer que les déviations de la lumière polarisée, lisibles au polarimètre, pouvaient servir à mesurer les concentrations de solutions de sucre. Il avait, avec Persoz, découvert que l'on peut suivre une transformation particulière du sucre de canne, son inversion, sans avoir besoin de recourir à des méthodes analytiques compliquées, mais simplement en observant d'une façon continue les variations du pouvoir rotatoire d'une solution de sucre préalablement acidifiée. Wilhelmy, en s'attachant à formuler quantitativement la marche de ces transformations, fut conduit à admettre que, pour une température donnée, la vitesse de transformation est proportionnelle à la concentration du sucre resté inaltéré, ou, en d'autres termes, que la masse transformée par unité de temps est proportionnelle à la masse de substance qui n'a pas encore été transformée. Cette loi, à laquelle il

donna une forme mathématique convenable, est d'une application générale. Wilhelmy avait eu le mérite de s'adresser à une réaction relativement lente, ce qui est le cas de la plupart des réactions des produits organiques entre eux, à l'inverse de ce qui se passe en chimie minérale, où les réactions sont souvent instantanées.

Cependant la cinétique d'inversion du sucre est relativement simple : il n'en est pas de même de la réaction de formation des esters (éthers-sels) étudiés en 1862 par Berthelot et Péan de Saint-Gilles (1832-1862). Un acide et un alcool se combinent pour donner un ester et de l'eau, mais la réaction s'arrête d'elle-même avant que tout l'alcool et tout l'acide soient entrés en réaction : on se trouve en présence d'un équilibre. On peut montrer, en effet, qu'un ester, en présence d'eau, donne lieu à une transformation inverse de la précédente, en fournissant l'acide et l'alcool générateurs.

Parmi les savants qui traduisirent ces résultats expérimentaux en termes théoriques, il faut surtout citer M. Guldberg (1836-1902) et P. Waage (1833-1900), d'une part, et Van t'Hoff (1852-1911) d'autre part. Grâce à eux, les ambitions prématurément caressées par Berthollet (1748-1822) dans sa *Statique chimique* se trouvaient, pour une grande partie, réalisées.

Dans un domaine voisin, la physique et l'appareil mathématique qui l'accompagne trouvaient un autre point de contact avec la chimie. Thomsen, puis Berthelot, énonçaient et développaient les principes de la *thermochimie*. Cette généralisation de la science de la chaleur, de la thermodynamique, à l'étude des réactions chimiques, était d'une grande importance. Elle coïncidait d'ailleurs le plus souvent, dans l'esprit de ses promoteurs, avec une attitude anti-atomiste, dans la mesure où l'*énergétisme* s'attachait à décrire et à codifier les conditions de transformation d'une matière sur laquelle il se refusait à faire quelque hypothèse que ce soit. Les chimistes s'étaient attaqués à résoudre ce problème : comment un composé chimique de structure donnée peut-il réagir, et quels seront ses produits de transformation ? La nouvelle école posait une question différente : quelles sont les conditions (rapport entre la masse des réactifs, température, pression) dans lesquelles la réaction est possible ? L'optique, on le voit, est essentiellement différente.

Le principe de l'état final et de l'état initial, le principe (très discutable) du *travail maximum*, qui postule que toute réaction spontanée se produit nécessairement si elle dégage de la chaleur (Berthelot), les travaux de J.W. Gibbs (1839-1904) concernant la théorie de l'équilibre chimique (loi des phases) marquent les principaux résultats de cette discipline à cheval sur deux sciences.

A ces problèmes, il convient de rattacher l'étude d'un phénomène d'une grande portée, tant au point de vue pratique que du point de vue théorique : celui de la *catalyse*. On savait, depuis longtemps, que cer-

taines réactions ne peuvent se produire qu'en présence de corps qui ne paraissent pas directement participer au processus chimique puisqu'on les retrouve inaltérés en fin d'opération. Ces catalyseurs peuvent être de nature et d'origine diverses : l'acide chlorhydrique est nécessaire pour l'inversion du sucre dont nous avons parlé, le platine finement divisé permet la combustion non explosive du gaz tonnant (Davy), les *ferments* appartiennent à cette catégorie de substances. Du point de vue qui nous occupe ici, un catalyseur ne fait que multiplier par un facteur considérable la vitesse de réactions qui, sans lui, sont énergétiquement possibles, mais qui se dérouleraient avec une lenteur parfois infinie.

Ces phénomènes de catalyse jouent dans le domaine de la chimie industrielle un rôle de premier plan : ils sont à la base du procédé de fabrication de l'acide sulfurique par contact, ou de celui de fabrication de l'acide nitrique par oxydation de l'ammoniaque (Kuhlmann).

On a vu précédemment le rôle historique décisif joué par l'étude des phénomènes électrolytiques. L'action produite par le passage des courants voltaïques avait permis à Davy d'isoler les éléments alcalins ; Berzelius, généralisant les résultats de ces expériences, avait été conduit à formuler sa théorie du dualisme électrochimique.

Un élève de Davy qui s'était déjà illustré par d'importantes découvertes, celles de l'induction magnétique et électromagnétique, Faraday (1797-1867), allait permettre à la chimie et à la physique d'opérer une autre jonction.

En introduisant des méthodes quantitatives rigoureuses dans l'étude des décompositions chimiques produites par l'électrolyse, il aboutit à des lois remarquables : la première nous enseigne que dans tous les cas la masse du corps décomposé est proportionnelle à la quantité d'électricité qui a traversé le circuit, quel que soit l'électrolyte employé ; la seconde, que les masses des divers corps mises en liberté dans différentes combinaisons chimiques par le passage de quantités d'électricité égales sont proportionnelles aux équivalents de ces corps ou à des fractions simples de ces équivalents. Cette dernière loi de Faraday conduisait, on le voit, à un système de nombres proportionnels : ce n'était pas celui des poids atomiques. Cette contradiction ne fut pas sans soulever des discussions passionnées, dans le cadre des théories que nous avons eu à examiner précédemment ; elle ne pouvait être levée que par l'ensemble des découvertes dont nous avons déjà parlé, ainsi que par d'autres dont nous allons maintenant dire quelques mots.

L'étude des propriétés physiques des solutions permettait à Raoult (1830-1901) d'énoncer entre 1875 et 1890 une série de lois capitales.

Si l'on s'intéresse plus spécialement aux solutions non salines (qui ne conduisent pas notamment l'électricité), on constate que, pour une substance dissoute, la pression de vapeur émise par le solvant est proportionnelle à la concentration ; les variations des points d'ébullition et des

points de congélation du solvant sont soumises à la même loi. Pour aboutir au même résultat, il faut, en prenant cette fois des corps différents dans un solvant identique, choisir des solutions étendues contenant un poids bien déterminé de chaque substance : or, ces poids, comparés entre eux, permettent eux aussi d'établir un système de nombres proportionnels qui coïncide, cette fois, avec celui tiré de la loi des gaz.

Ces lois de Raoult n'avaient qu'un caractère empirique. Van t'Hoff (1885) fit apparaître leur signification théorique profonde en insistant précisément sur l'analogie qui existe entre les molécules en solution diluée et les molécules à l'état gazeux. Ce rapprochement lui fut, en particulier, suggéré par les recherches des botanistes sur le phénomène d'*osmose*.

Une cellule vivante est, on le sait, enveloppée dans une membrane perméable à l'eau, mais qui arrête la diffusion de certaines matières dissoutes. Sur cette membrane semiperméable, les substances en solution exercent une certaine pression, la *pression osmotique*, en tous points comparable à la pression qu'un gaz fait subir aux parois du récipient qui le renferme.

Van t'Hoff résuma les observations fournies par l'étude de l'osmose dans la loi suivante : toute matière dissoute exerce, sur une paroi semiperméable, une pression osmotique égale à la pression qui serait développée dans le même volume par une matière gazeuse contenant le même nombre de molécules. C'était, en se référant à l'hypothèse d'Avogadro, dire qu'à l'état gazeux ou à l'état dissous, un même nombre de molécules quelconques, enfermées dans une enceinte de même volume et à la même température, exerce la même pression sur les parois qui les arrêtent.

Il restait cependant à expliquer pourquoi les lois de Raoul et de Van t'Hoff ne peuvent s'appliquer aux solutions d'électrolytes. Pourquoi une solution de sel marin, par exemple, se congèle-t-elle à une température beaucoup plus basse qu'une solution de sucre de même concentration moléculaire ? Tout se passe, en effet, comme si le sel marin était partiellement dissocié en deux composants vérifiant séparément les lois de Raoult, autrement dit comme si les molécules de chlorure de sodium se scindaient en atomes de sodium ou de chlore, de telle sorte qu'une solution diluée de sel ne renfermerait que des atomes de ses constituants, à l'état libre. Passant outre à la répugnance des chimistes devant l'existence supposée d'atomes de sodium en présence d'eau (alors que le métal réagit sur celle-ci avec une violence extrême), Arrhenius, en 1887, osa cependant prendre cette hypothèse en considération. Il admit que les atomes de sodium et de chlore fournis par la dissociation de la molécule de sel sont dans un état spécial : ils sont chargés électriquement et forment des *ions*. Grâce à cette théorie hardie, rapidement vérifiée par tout un ensemble de faits, il devenait possible de mieux comprendre le domaine d'application de la loi de Raoult, puisque la dissociation en

ions varie très largement suivant la nature du sel envisagé. Cette dissociation est, d'ailleurs, en relation directe avec la conductibilité électrique qui peut en donner la mesure.

Ainsi, créée aux frontières de la chimie elle-même, une science nouvelle, la physico-chimie, retrouvait et confirmait la théorie atomique. On pouvait d'ores et déjà admettre que, lorsque les physiciens et les chimistes parlent d'atomes, il s'agit bien de la même réalité objective, que les expérimentateurs rencontrent au terme de démarches qui initialement paraissaient sans liens communs.

La chimie et la biologie

Dès l'origine de la période scientifique des relations étroites s'étaient nouées entre la chimie et les sciences de la vie : c'est l'extraction et l'étude des substances produites par les plantes et les animaux qui ont donné son nom à la *chimie organique*. A ce sujet, certains savants du XVIII^e siècle admettaient, devant la complexité de ces substances organiques, que seule la nature était capable de les produire et qu'il n'était pas au pouvoir des chimistes de se substituer à la force vitale. Ce vitalisme qu'ont professé des hommes comme Berzelius, Liebig, etc., ne résista pas, du moins sous cette forme dogmatique et simpliste, au développement de la connaissance. Dès 1828, Wöhler avait réalisé la synthèse de l'urée à partir de la matière minérale. On a peut-être trop insisté sur l'importance philosophique de ces préjugés vitalistes ; en fait, s'ils ont indéniablement existé, il serait facile de citer un grand nombre de chimistes qui ne les partageaient pas et qui, avant même cette synthèse de Wöhler, avaient sur ce point des idées très rationnelles.

Quoiqu'il en soit, à ne considérer que les résultats finaux de l'activité chimique des organismes vivants, il devenait rapidement évident qu'ils ne diffèrent pas par essence des produits que l'homme peut préparer dans ses laboratoires. Mais, en ce qui concerne les processus chimiques spécifiques auxquels la vie a recours, obéissent-ils aux lois générales que nous pouvons comprendre et dominer ?

Lavoisier, on le sait, au cours de ses recherches sur l'oxygène, avait montré que la respiration est une oxydation. Avec Laplace (1783) il assimilait un être vivant à un véritable composé chimique quand il disait : « Lorsqu'un animal est dans un état permanent et tranquille, de telle sorte qu'après plusieurs heures le système animal n'éprouve point de variation sensible, la conservation de la chaleur animale est due, au moins en grande partie, à la chaleur que produit la combinaison de l'oxygène respiré avec la base de l'air fixe (entendons par là le carbone et les matières carbonées) que le sang lui fournit. »

L'énergie physiologique prend donc sa source dans les combustions lentes des produits tirés du milieu où s'est fixé l'être vivant : ces produits nutritifs eux-mêmes, l'organisme les assimile, puis, lorsqu'ils ont joué leur rôle, les élimine sous forme de déchets. Cet ensemble de processus vitaux est bien du domaine de la chimie et n'échappe pas à sa compétence.

Au cours de la période qui nous occupe, Boussingault (1802-1887), en particulier, montra que l'azote constitue un des éléments essentiels de l'économie végétale ou animale, et traça, dans ses grandes lignes, le cycle qu'il parcourt. Les animaux empruntent l'azote qui leur est nécessaire, directement aux plantes s'ils sont herbivores, ou indirectement s'ils sont carnivores ; les plantes elles-mêmes fixent l'azote atmosphérique, par l'intermédiaire de certaines bactéries, grâce à un processus de nature élémentaire ou catalytique.

Le rôle des ferments, dans l'étude des phénomènes chimiques qui accompagnent les manifestations de la vie, est en effet capital. Le nom de Pasteur (1822-1895) est entièrement lié à l'histoire de cette question. C'est en effet, comme on l'a vu plus tard, par l'intermédiaire de ces catalyseurs que les bactéries manifestent leur action.

Prenons par exemple une solution sucrée : après addition d'une très petite quantité de levure qui y prolifère rapidement, il se forme bientôt de l'alcool. Pasteur croyait que l'activité vitale de la cellule de levure intervient puisque, si on la tue par une substance toxique, la fermentation s'arrête.

Quelques années avant ces travaux, Berthelot, au contraire, considérait que ces ferments peuvent agir en dehors de tout support vivant. A l'appui de cette opinion, il avait isolé l'*invertine* de la salive, qui transforme les solutions sucrées en un mélange de sucres plus simples. Avant lui, Payen (1795-1871) et Persoz (1805-1868) avaient découvert la *diastase* qui catalyse la formation de dextrine et de sucre à partir de l'amidon. A ces substances, auxquelles peu à peu vinrent s'en ajouter d'autres, Berthelot donna le nom d'*enzymes*. Ces catalyseurs biologiques ont certes une composition très complexe, mais ils n'ont aucun caractère vivant. L'exemple, étudié par Pasteur, de la fermentation alcoolique, ne constitue pas une exception : en 1897, Büchner (1860-1917) parvenait, au prix d'efforts rendus laborieux par l'instabilité du produit, à isoler la *diastase alcoolique* qui garde son efficacité en l'absence de toute cellule de levure.

Nous voici parvenus au terme de cette revue trop schématique. Au cours de ce siècle, la chimie a pris, sur tous les fronts, un essor prodigieux. La science pure, en se développant, entraînait dans son sillage une industrie qui prenait rang parmi les premières. L'enseignement, par retour, devenait une nécessité économique dont les universités et les instituts privés étaient contraints d'assumer la charge. Aux côtés de leurs ateliers de fabrication, les grosses entreprises créaient des laboratoires industriels

et consacraient des capitaux considérables à la recherche de produits commercialisables, source nouvelle de profits. La chimie des matières colorantes, en particulier, bouleversait des secteurs entiers de l'économie mondiale. Jamais la fécondation réciproque de la théorie et de la pratique n'avait été plus évidente. Il n'est pas exagéré de dire qu'à l'aube du XX^{e} siècle, l'humanité était entrée dans l'ère de la chimie.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

1. Maurice DELACRE, *Histoire de la Chimie* (Gauthier-Villars, Paris, 1920).
2. Carl GRAEBE, *Geschichte der organischen Chemie* (Springer, Berlin, 1920).
3. Edouard GRIMAUX, *Théories et notations chimiques* (Dunod, Paris, 1884).
4. A. LADENBURG, *Histoire du développement de la Chimie depuis Lavoisier jusqu'à nos jours* (H. Hermann, Paris, 1909).
5. Ad. WURTZ, *La théorie atomique* (Alcan, Paris, 1904).

III. SUGGESTIONS ET DISCUSSIONS

AMERICA IN THE NEW, WORLD-WIDE RELATIONSHIPS *

If on one side the life of America was formed, after the Columbian discovery, by the influx of immigrants and culture traits from Europe, Africa, Asia, and Oceania, on the other it exercised an influence of its own upon those other continents by the way of the communications established by the European navigators and the colonizers of the New World. The connections of the European colonies in America with their mother-countries were, of course, preponderant; but the connections of the new continent with other parts of the earth acquired great importance in certain cases and certain regions.

It is to be noted that six years after the discovery of the New World by Columbus the Portuguese Vasco da Gama found the maritime route to Asia. Two decades later, Magellan began and Elcano completed the circumnavigation of the globe. This series of great voyages, which were accompanied by other ramifications, inaugurated the transoceanic ties between the various continents.

The history of the influence of America falls within this world perspective of communications. For the first time in history there had been formed the genuinely world-wide network of relationships that characterizes the modern era and differentiates it from all preceding times, not only with regard to America, but, also, with regard to all the other continents, although in a variety of degrees and forms in the case of each continent.

* * *

The influence of America on the economic life of Europe has been considerable. Between the sixteenth and eighteenth centuries great quantities of metals and precious stones came to Europe from the Iberian possessions. These treasures gave added impulse to the formation of European capitalism, altered prices and standards of living, and caused an influx into the Iberian Peninsula of merchants from Italy, Flanders, and Germany, notably under the rule of Charles V, and reinforced substantial streams of foreign commerce, such as the English trade with Portugal and the French trade with Spain. Similarly, these circumstances facilitated commercial exchanges between Europe and the Orient.

* Voluntary Contribution. Condensation in English by Max SAVELLE.

The exploitation of silver in the New World favored the European export of mercury, since it was used so extensively in the extraction of the silver. The Fugger agents in Seville in 1558 observed that the price per quintal of mercury in New Spain had risen from sixty ducats to 150 ; this fact gave new impetus to the mining of mercury, in Almaden and Idria.

Besides the precious metals, we have already noted that many American plants were incorporated into the agriculture of Europe—notably maize and the potato. Other articles of American production, such as fish from Newfoundland, fine skins from Canada, tobacco and sugar from the English colonies, dye-woods from Brazil, and hides from the great plains in various parts of the New World, as, also, medicinal products such as sarsaparilla, quinine, cocaine. Some of these products were re-exported from the mother-countries to Northern Europe and the eastern Mediterranean.

The American colonies consumed great quantities of European manufactures, and thereby augmented the commercial exchange and the development of an international credit system among the European states. For the conduct of trade with Portugal and Spain and their colonies, groups of foreign merchants established themselves in Portugal (Lisbon) and Spain (Cadiz). On the other hand, the export of American goods to other European states and the import from them into Spain and Portugal of commodities for re-export to America contributed to the increase of commercial relations with the northern cities like Antwerp.

In proportion as the treasures and products of America penetrated into the economies of Spain and Portugal, those economies, and especially the fiscal systems, came to count upon their regular importation ; by the same token, other countries felt an increasing interest in this same American connection.

Stimulated by the knowledge of the vast profits made by Spain and Portugal from their colonies, the merchants of England, France and Holland entered into the international competition for colonies, and with the support of their governments organized great companies for promoting their transoceanic enterprises in the "two Indies", i.e., the western and eastern "New World".

A later example of the influence of America in European finance was the position that Louisiana occupied in the projects of John Law (1717-1720). When Adam Smith wrote his *Wealth of Nations* (1776), the products and commerce of America merited his attention and entered into his proposals for loosening the colonial monopolies of the great European powers in the interest of greater freedom of international trade.

In sum, the treasures, products, and consumption of the transatlantic possessions of the European states expanded European economic activity and multiplied the transactions between the states of that continent, despite their frequent political rivalries. Thus may be followed the destiny and the influence of the ultramarine products once they had entered into the network of properly European circulation. This study shows that America occupied a significant place in the prosperity of the companies, the mercantile houses, and the states of Europe and in the evolution of mercantile thought and institutions.

* * *

Certain ports and regions of Europe presently came to be specialized in direct relationships with America. Such was the case, in the Iberian Peninsula, of Cadiz and Seville, Lisbon and Oporto, in France, of Honfleur, La Rochelle, Dieppe, St. Malo, Bordeaux and Nantes. The overseas trade of Holland passed chiefly through Amsterdam ; in England the chief ports of entry for American commerce were London, Plymouth, Bristol, and Liverpool.

The movements of emigrants from Europe toward America affected various regions, including some in the interior. The mother-countries began to be worried over the possible social consequences of the emigration. The fear of a scarcity of labor in England, for example, induced at given moments a policy of attracting to the colonies emigrants from the European continent rather than encouraging Englishmen to emigrate.

The fluctuations in these movements of emigration, their relationships to the social situation in each of the regions of Europe from whence they came (economic crises, wars, famines, epidemics), the eventual return of some emigrants, the diffusion of illnesses along the lines of the new relations between continents—all these constitute a chapter in the social history of Europe that has been studied especially by the historians of the United States ; these studies, however, do not embrace the entire movement, but only the important streams that flowed toward North America.

* * *

The traces of American influence in the politics, diplomacy, and wars of Europe are easy to perceive. The resources of the New World aided the Iberian powers to sustain their European struggles, while they invited attack by the rivals of these states. Overseas commerce, and in particular the slave trade, figure largely in the European treaties of the colonial era.

European rivalries over the treasures of the New World became more and more significant in the colonial centuries, producing repercussions in world events, in peace and war, and in colonial expansion. The most obvious example is to be seen in the place of colonial matters in the War of the Spanish Succession : in 1709 Louis XIV said that the principal object of that war was the trade of the Indies and the wealth it produced. On the other hand, the opposition of Austria, England, and Holland was based on the fear that "a union of the French and the Spanish might soon become so formidable that they might easily reduce the whole of Europe to submission to their imperial authority". For his part, the French ambassador in Spain in 1708 saw the other side of the problem, foreseeing that if the League (against France) should find itself strengthened by the adherence of Spain, if the English and the Dutch became masters of the riches of the Indies, directed this great group of states and energized it with the silver of Mexico and Peru, it was quite clear that France would have more to fear" [1].

It is not strange that, the riches of America having become one of the great factors in the competition between the European powers, the French Mesnager should have proposed the establishment in Cadiz of an international consular tribunal, with Spanish, French, English, Portuguese, Italian and Dutch representatives and that a guard of Swiss Catholics be constituted to watch over the commerce of the Indies. In the negotiations for peace, the French negotiators inclined toward the position that Spanish America should be considered "as the common patrimony of all of Europe, to supply it with the gold and silver ; that it would not be proper for any one state to possess anything thus in exclusive right, but that Spain should be, as it had always been, the trustee".

During the War of the Spanish Succession, the English attitude toward the commerce of Spain with the Indies found expression in these instructions : to procure the diminution of tariffs upon English goods entering Spain ; to obtain freedom of export of the gold and silver of the Indies from Spain ; to secure for English mer-

[1] *Cf.* : E. W. DAHLGREN, *Les relations commerciales* (Paris, 1909), pp. 561 *et seq*

chants the privilege of shipping English goods in the galeons without paying any higher imports than the Spanish merchants paid ; and, if possible, to obtain authorization to send English ships and merchandise to the American colonies of Spain directly from England. By contrast, in the negotiations there also appeared the general fear that England, given its enterprising nature, might be hiding political ambitions behind its demand for commercial concessions.

In the Treaties of Utrecht the navigation and commerce of the Spanish Indies were finally put in the condition in which they stood in the time of Charles II, that is to say, the *statu quo ante bellum*. Yet England succeeded in getting the *asiento* for thirty years and a "permission ship" of 500 tons.

In the wars between the colonizing powers in the eighteenth century there was customarily opened an American front, as occurred in the Seven Years War ; on the other hand, the rivalry in America over possession of territory exacerbated the traditional political contests of the European nations. Similarly, the independence of America was an important factor in the international balance of power in Europe.

For the administration of its overseas territories each mother-country established either state institutions or commercial companies ; the agents and representatives of the colonies at times had considerable influence with the home governments ; all the home governments formed colonial archives, often monumental in size ; in each country there appeared a whole set of financial arrangements relative to the colonies—imports, monopolies, fiscal bureaucracies, et cetera ; the home governments created fortifications, armies, and fleets for the conservation of the overseas possessions. The states of Europe were more complex, more extensive, more powerful, in large measure by reason of the products and the changes of overseas expansion.

Similarly, the papacy, the metropolitan churches, and the religious orders created organs, adopted policies, and trained personnel for the administration and extension of their overseas activities. The expansion of Christianity in so much new land gave the missionary activities a very broad range, and it came to be thought that the discoveries had opened a second apostolate which had for its grand object the carrying of the message of Christ to the parts of the earth that had hitherto remained ignorant of this ecumenical faith. The overseas activities of the Jesuits exemplified the development that a number of such European ecclesiastical organizations attained—empires within empires, as it was said in the eighteenth century.

* * *

America also exercised a powerful influence on the development of European culture.

The discovery of America very early produced repercussions in the intellectual climates of Europe. The return of Columbus from his first voyage was observed with immense interest in the courts of Portugal and Spain. The first letters, chronicles of discovery, and foreign news were received with curiosity, and some of them were published, commented upon, and translated in other countries.

The return of conquerors with the fame of Hernan Cortes, surrounded with treasures and Indians, always created a stir in the court of Charles V. This was also true in the other European courts.

A vast new world had been opened before the intellectual curiosity of the Europeans ; they, for their part, assimilated, in the realms of geography, botany, zoology, and ethnography, varied data hitherto unknown. More significant, the Europeans were compelled to revise their old concepts of the world and form new ones, more in accord with the realities revealed by the age of discovery.

The American experience raised doubts as to the validity of the ancient natural and human sciences. New questions were raised as to the origin of man in the new continent; the ancient geographers had to be corrected; European knowledge of peoples, religions, and customs were vastly multiplied. These germs of the ideological revolution that followed the Columbian discovery grew in the cultural climate of Europe until they flowered in the literature of the eighteenth century, which was so intimately related with European, American, and world-wide problems.

The interest in the natural phenomena of America and the progress of medicine there had produced some notable studies by the last half of the sixteenth century. In the Enlightenment, many European scientists visited the New World. Their writings constituted a highly significant enrichment of European scientific knowledge.

Along with the European studies of American natural phenomena, should be noted statistical and social studies, from those of Lopez de Velasco in the sixteenth century and of von Humboldt early in the nineteenth. Critical essays were written on the indigenes of America and their culture, as well as histories—religious and secular—of European expansion in the New World.

At the same time, American plants and animals appeared in the botanical and zoological gardens of the European nations, and American artifacts came to form part of the collections of antiquities. Many maps of America were printed in Europe.

The appearance of educated Americans in Europe, along with their works and their contacts with Europeans, contributed to the growth of European interest in America. This in effect is to be noted, for example, in the presence in Europe of the Jesuits expelled from the American possessions of Portugal and Spain, of angloamerican painters in London, and of such writers as Franklin and Jefferson.

The revision of theological, moral, political, social, and juridical ideas that stemmed from European expansion in the New World was especially rich.

The Spanish felt the necessity for justifying their conquest and rule of the native Americans. Medieval theories as to relations between Christians and infidels served as the first solution to the problem; the classical Greek theories of natural superiority of some men over others were revived by the men of the Renaissance. But all of these older theories emerged from the debate over America considerably modified. Other repercussions of the debate appeared in international law, in theories relative to the freedom of the seas, the right to the occupation of new territories, et cetera.

The expansion of European religion in America raised certain questions that had to be resolved by the thinkers of Europe, particularly in problems touching upon the conversion of Indians and Negroes; these problems and policies invite comparative studies of the methods of evangelization of the Spanish, Portuguese and French, in one area of missionary activity, and of those of the English and the Dutch in another. The syncretism of European Catholicism and the native religions of the Indians and the Negroes, which marked the development of religion in Latin America constituted another aspect of this vast missionary effort or second apostolate. In close association with Catholic evangelization appeared philological development (as to catechism, doctrines, arts, grammars or vocabularies in native and European languages, et cetera), and the first ethnographical investigations of the religious workers who sought to discover the secrets of the native cultures and souls. The consequences of this expansion of Christianity and its contacts with a great variety of exotic native religions are to be seen in the philosophical position of the eighteenth century, particularly in the ideas of "natural religion".

The discovery of the New World had already influenced Renaissance utopias such as that of Thomas More, which in its turn inspired some of the actual contacts with the Indians of New Spain. The philosophical literature of the eighteenth century admired the republicanism of the young United States, exalted the innocence of the "noble savage", and supported the cause of the abolition of slavery. This literature was especially critical of the Spanish conquest, the commercial monopoly, and the

Inquisition in the Spanish colonies; the European writers of philosophical spirit awaited impatiently the moment when the New World would break the political ties that still bound it to the Iberian Peninsula. Among these themes life overseas was linked with European political preoccupations, which envisaged the transformation of the European societies of the Old Regime.

In the *belles lettres* and art of Europe, America also left its mark. The Spanish theatre introduced to the stage the "*Indiano*" or "*Perulero*", who interested Lope de Vega. The Portuguese expansion inspired Camoens. Montaigne wrote of the cannibals. Franz Post caught the Brazilian landscape in his canvasses. Albert Eckhout painted the Indian, the Mulatoo, and the Negro, against a background of Brazilian tropical nature. In the Jesuit literature, and in the exotic literature of the eighteenth century, there are sketches of the Indians of French Canada, of Angloamerica, of Hispanoamerica, and of Brazil.

American resources contributed, in turn, material support for certain manifestations of European artistic splendor: for example, the building of the Escorial by Philip II and the rebuilding of Lisbon after the earthquake of 1755.

The transformation of European customs was related, in certain cases, with overseas expansion. The potato appeared in European cuisine, chocolate appeared among the drinks, and the use of tobaco became general. Exotic decorative themes appeared in apparel—such as parrots, monkeys, and some applications of American Indian feather-work. Among European dances there appeared the Spanish-American chaconne and the Brazilean *modinha*; the latter was popular among the aristocrats and the people of Portugal in the eighteenth century.

* * *

In Africa, the procurement of Negroes for the American slave-trade was one aspect of both war and commerce and affected the life of the continent, if only by reason of the diminution of the population in the slave-trading areas. The rum and tobacco from America figured among the commodities introduced into Africa in exchange for slaves; maize, peanuts and manioc were among the American plants that became important elements in the African economy.

Some emancipated Negroes from the United States and Brazil went to Africa; there they caused diffusion of certain linguistic and cultural influences from America.

* * *

The principal American contribution to the life of Asia lay in the precious metals sent there to pay for oriental products brought to Europe and America. Asiatic products and immigrants went to the Philippines, they also came to America. But those movements of population into the New World did not attain great numbers in the colonial period; it was in the nineteenth century that they became really significant.

The American potato and tobacco found their way into Asia by the routes of commerce.

The independence of Hispanoamerica and the retention of the Philippines by Spain through the nineteenth century interrupted the communication between America and Asia constituted by the line of galeons between Acapulco and Manila; the independence of Brazil interrupted the old contacts between that country and Asia by way of Portugal. Later, the independent United States, which until the end of the eighteenth century had not participated in them, dominated American contacts with the Orient.

* * *

It is clear that, as a consequence of the expansion that followed the great discoveries, Europe passed through a series of significant new experiences. The modern life of that continent was extended to far-flung territories overseas, extracted from its ancient channels, and spread over a vast new world. Europe's intellectual horizon was extended to include new geographical knowledge, new political experiences and ideas, new economic resources and relations, broadened religious fields, and a vast enrichment of its cultural life.

The relations between the continents of the world evolved, during the modern centuries, with a significant shifting of the equilibrium of their relative positions in the whole scheme of things. The dynamism of this evolution can only be perceived clearly if seen in a chronological perspective that begins in 1492. Certainly between the end of the fifteenth century and the beginning of the nineteenth, the first important beginnings of this evolution may be seen in the rise in importance of the colonies that culminated in American independence. At the end of the colonial period, similarly, there may be seen the emergence of an American culture that could already present its first fruits to Europe, as one shall see. But the political, economic, and cultural preponderance of the old world was still evident. Afterwards, great transformations contributed to invigorate the position of the New World and to give to it a different position in world affairs.

CARLOS M. RAMA

THE HISTORY OF IDEAS IN CONTEMPORARY HISTORIOGRAPHY

(with reference to the articles of Professors Zea and Gollwitzer)

I

During the present century the history of ideas has assumed considerable importance and raised problems of historiography in some respects similar to those resulting from the flowering of cultural history in the nineteenth century.

The examination of national or classical ideologies, the detailed study of the distinctive political, philosophical, aesthetic, religious, scientific and social elements of which the world of ideas is composed and—more particularly—their insertion into the historical world, their social origins and their impact have deserved original works, opened up new fields of study for the historiographer and have, in a word, enriched the sense and content of the historical disciplines.

As often occurs in the history of science, these new frontier provinces are not always integrated through the efforts of orthodox historians or university teachers in those disciplines traditionally devoted to the study of politics and history, but through those of experts in other fields, often connected with philosophy, aesthetics, sociology, or the political and social sciences.

From another angle, this is a new indication of the growing attraction of history in the world of contemporary knowledge, a testimonial to its vigour, a proof of its continued development since the nineteenth century and of its future possibilities.

Contrary to the assertion of André Gide, rigid frontiers do not constitute an advantage, and this movement must be recognized, its significance evaluated and the problems it raises examined.

The magnificent writings of Meinecke, Bataillon, Hanke and O'Gorman—to mention writers on both sides of the Atlantic—while they indicate the possibilities of the history of ideas, also bring out the pressing need of systematizing its problems.

It may be of some benefit to writers on the history of ideas to set down clearly, first, certain aspects of interest to history in general and, second, the theoretical and methodological heritage accumulated by the history disciplines.

A critical reader of historical writings confronted with this type of material inevitably has a dual reaction. On the one hand, he must be thankful for the stimulus provided by such new issues and their obviously historical significance in shedding new light on historical and social phenomena, for their novelty and language, for their use of sources usually distained by the orthodox historian, for the audacity of their interpretation and the free use of hypothetical explanations. But, on the other hand, while the writers of this type of work often manifest a wide knowledge of the principal trends in general history, they often appear to lack a knowledge of technology and scientific research, or of the relationship interlinking the different social

phenomena, particularly from the angle of economics. While they make use of comparisons on the margin of recognized historical possibilities, they are ignorant of the technique of configuration and the periodical structure of history in action. In addition their work brings out their *a priori* prejudices in relation to elementary scientific principles. In short, they confuse the expression of ideas with their operation, their originality with their impact. They do not, as they ought, seek the support of the auxiliary sciences.

Clearly, the gravity of such a situation must be stressed. If, on the one hand, the "historians of ideas" are making a valuable contribution towards obtaining a true picture of contemporary historiography, on the other, their "inherent defects" compromise that contribution or, at any rate, make it difficult for professional historians to accept.

An acute observer will be able to discover something of the above in considering the period 1850-1860, when the first words on cultural history were published, in the writings of the Swiss, Carl Burckhardt, the Frenchman, Hippolyte Taine or the Germans, Freytag and Lamprecht.

A hundred years later, the enormous importance of the contribution of this period in the history of historiography has become more evident, the resistance of more or less academic historians easier to understand and the justice of many of their arguments recognized. These facts enable us to understand better the existing situation in the history of ideas, and may perhaps allow us to direct our criticism with a more adequate feeling for the problem and with strict scientific objectivity.

Nor must the early nineteenth century antecedents of the above be overlooked, more especially all references to the expansion of the study of "ideologies" from Destutt de Tracy to Karl Marx [1].

II

It is possible that, in those centres where cultural traditions or antecedents are more firmly entrenched and therefore more resistent to change, and especially to the acceptance of extremist techniques and procedures, a picture such as that outlined above is not so obvious. For that reason, it can only be of interest to consider the position in the combined light of simultaneous experiences in contemporary Europe and America.

In that connection, present-day Latin America offers an interesting field of study, a basic cause being the particular enthusiasm with which new problems of intellectual culture in the bordering countries—as Prof. Toynbee would say—are tackled. Moreover, mention must be made of the important work being done by the Pan-American Commission for History and Geography with its headquarters in Mexico, through its committee for the History of Ideas in America, presided over by Prof. Leopoldo Zea of the University of Mexico.

This dynamic committee has established subsidiaries in several countries (at least in Chile, Peru, Uruguay, Mexico), has held international meetings and encouraged the publication of several important works on the problem.

It is interesting to note that the most active members of the movement are not leading historians such as Silvio Zavala of Mexico, Ricardo Donoso of Chile or Ricardo Levene of the Argentine, but young and enthusiastic philosophy professors like the Mexican Leopoldo Zea, the Brazilian Joao Cruz Costa and the Uruguayan Arturo Ardao.

[1] For example, see the 5th lecture in the course of Georges Gurvitch : *"Le concept de classes sociales de Marx à nos jours"*, Paris, Centre de Documentation Universitaire, 1954.

The movement is here concerned with a large regional unit—America— and its realm includes the intellectual facts and figures animating more specifically the Spanish and Portuguese speaking countries of the New World.

It must however be stressed that their findings and their problems may be of critical interest to scholars in other parts of the world in view of the fact that the theoretical and methodological situation described is of burning actuality everywhere.

A clear indication of the field exploited by these writers appears from the titles of their works. Zea, for example, has written the following: "Apogeo y decadencia del positivismo en México" (1944), "Dos etapas del pensamiento en Hispanoamérica" (1949), "El positivismo en México" (1953); Joao Cruz Costa, the following: "O desenvolvimiento de filosofía no Brasil no século XIX e a evoluçao historica national" (1950), "Esbozo de una historia de las ideas en el Brasil" (1957); and Arturo Ardao, the following: "Filosofía pre-universitaria en el Uruguay" (1945), "Espiritualismo y positivismo en el Uruguay" (1950) and "La filosofía en el Uruguay en el siglo XX" (1956).

Generally speaking, these writers, notwithstanding the fact that they are working in the field of historical research and for a vast and mostly non-academic public, start out by assuming a basic knowledge of the history of philosophy. Nor does their rapprochement to history mean—as it does in other cases, and here Benedetto Croce must be mentioned—a break with traditional philosophy and the taking-up of a historic attitude. Their base remains philosophical and the professors of philosophy in the movement support the idea that "entre los distintos sectores de ideas, hay uno que por su naturaleza misma tiene un sello de generalidad o universidad, que lo remonta por encima de los otros y lo convierte en condicionante o rector de los mismos... es el sector de las ideas filosóficas" [2].

This concept (if not anti-historical through being unreal) sometimes leads them to excess as, for example, in assuming that intellectual life in the Latin American countries revolves around the faculties of philosophy in the universities, or that the concepts of its professors—avid readers of the latest books coming from Europe—reflect the state of mind of the people of Latin America in the nineteenth century, almost entirely consisting of an illiterate and undernourished mass.

But this digression will not lead to the better understanding of the point of view expressed in the articles published in the "Journal of World History" by Prof. Leopoldo Zea on "Las ideas en Iberoamérica en el siglo XIX" [3] and by Prof. Heinz Gollwitzer, viz. "Esquisse d'une histoire générale des idées politiques au XIXe siècle et plus particulièrement du nationalisme et de l'impérialisme" [4].

III

By publishing these interesting articles, stemming from two extremities of the Western world, the "Journal of World History" is adequately carrying out its aim of enabling scholars of all countries to participate in an exchange of views on the problems of interpretation and presentation arising in the course of the elaboration of the History of the Scientific and Cultural Development of Mankind [5].

[2] The quotation is from the essay of Arturo Ardao: «Sobre el concepto de historia de las ideas", San Juan de Puerto Rico, Seminario de Historia de las Ideas en America, 1956 (roneoed). It should be noted that this celebrated seminar accepted in principle postulates inspired by this statement in December 1956.

[3] III, 3, pp. 665-685.

[4] IV, 1, pp. 83-120.

[5] II, 1, pp. 228-9.

It is also obvious that it is of special interest for European scholars to study the question of the diffusion and propagation of ideas in the light of the issues raised through the analysis of the history of ideas in America and vice versa ; familiarity with original works on the problem stemming from Europe will bring out a point of view deserving the attention of the New World.

However, the aims of the two works I am discussing here differ widely. That of Dr. Zea synthesizes an extensive period in the history of ideas, refers to very many previous works and covers a geographical area as wide as it is heterogeneous. Dr. Gollwitzer's article deals only with a specific field of ideas (the political) and more especially with nationalism and imperialism. And while he does quote scholars of various European countries—and refer very briefly to the U.S.A.—it is almost always in the light of their assimilation into German thought, his work being based chiefly on the authors of that country.

I now propose to discuss the two works individually.

That of the Mexican professor begins with a most questionable principle, viz., the consideration of Latin America as a conceptual unit. While I do not question the possibility of its being a "field of sufficient knowledge", as Toynbee would say, a study of South, Central and part of North America compels us to distinguish fairly clearly differentiated economic, political and sociological zones, imposed on their mutual historical origins, and to consider the use of similar cultural elements, including a "posible destino manifiesto" [6].

More serious is that he does not take into account the fundamental fact that nineteenth-century Latin American society showed sharp class divisions, contained social castes, and was submitted to the forces of international, more particularly European, imperialism. That fact enables an ideological map to be drawn. Thus the acceptance of the ideas of Comte and Spencer corresponded to the opinions of the town-dwelling bourgeoisie. The "restauracion espanolizante" of social forces was supported by the landed proprietors and clergy, while socialist ideas found their support among the urban proletariat of European origin.

Zea deals almost exclusively with the first of these, neglecting the others which explain much better the appearance of contradictory ideologies in the contemporary era.

Nor does he take into account the way in which those ideas were applied in the reality of Spanish America and his essay gives the impression that the movements of opinion referred to were in the sophisticated style of Europe. The fact is that violence and political and economic pressure exercised an effect that often led to the collapse of those ideal propositions. The Argentinian, Domingo Faustino Sarmiento, said, referring to his country's Rosist government : "Bárbaros, las ideas no se degüellan" ; at the same time, Positivism was gaining ground in countries like Brazil and Uruguay through the intervention of army officers exercising a military dictatorship that penetrated right into the shelter of the universities.

In addition, Zea much too often confuses the leaders with their people, and not only spoils his work through over-simplification, but makes erroneous conclusions.

[6] The same Historical Commission, sitting in Mexico, has, for example, in its bibliographical series : "Programa de Historia de America", distinguished between Mexico, Central America, the Antilles, South America and, separately, Brazil. The author supports the idea of considering separately, Mestiza America(Mexico, Bolivia, Peru, Paraguay, Ecuador, Central America excepting Panama and Costa Rica), Mulatto America (Brazil, Panama, the Carribean countries and the South American coastline bordering the Sea), and White America (Argentine, Chile, Uruguay, Costa Rica, Puerto Rico, Southern Brazil, Santo Domingo), without that classification implying any racial criterion. See "Os movimientos sociais na America Latina durante o seculo XIX", *Revista de Historia*, Sao Paolo, no. 30, 1957.

At times he is also rash in making comparisons. This leads him to excess, e.g. in comparing imperial Brazil with the France of Louis-Philippe, or he does it through eagerness to bestow originality on Latin America, such as when he denies any European influence on Latin American illustration.

Errors that are serious when they appear in a historical review may also be found, e.g. : "en el Uruguay el positivismo se presentó como una doctrina moral capaz de poner término a la larga era de cuartelazos y corruptelas" (p. 682) ; "en la Argentina la llamada Oligarquía tuvo como principal preocupacion el progreso material del país" (p. 683) ; "el positivismo se presentó en el Brasil como el mejor de los instrumentos para frenar... la iglesia y la masonería" (p. 684) ; "el Brasil imperial, en forma que podemos llamar evolutiva, llegó a la misma meta a que habían de llegar los países hispanoamericanos mediante revoluciones" (p. 671) ; "que Juan B. Justo combinó las ideas de Spencer con las de Marx" (p. 683) ; "que la abolición de la esclevitud en Brasil fué el triunfo de los industriales sobre los fazandeiros azucareros" (p. 684) ; "que la dictadura del Dr. Francia en Paraguay es una dictadura para la libertad" comparable a la de Bolivar (p. 672) ; that Dr. Bernardino Rivadavia exercised in the United Provinces of the Rio Plata a dictatorship of the type "despotismo ilustrado" (p. 672), etc.

All the above does not eliminate or obscure the truth that in nineteenth-century Spanish America two groups were striving, one for modernization, the other for the perpetuation of colonial institutions ; or that of the general conception of education in the second half of the century. The failure of liberal institutions is explained by the lack of experience of the people, the hostility of conservative forces, etc.

Those facts emerge not only from a direct reading of Zea, but from my own activities on the Uruguayan committee for the study of ideas in America, and my published writings on prominent individuals in Uruguayan history [7], as well as in the preparation of an as yet unpublished essay on the history of populations, the problems of emigration, social classes, the relationship between urban and rural societies, etc.

IV

Prof. Gollwitzer's essay is most informative, contains some interesting ideas and, more specifically, gives concrete examples of some of the problems referred to above.

He quite correctly observes that "l'histoire des idées politiques ne saurait se réduire à un exposé clair et précis des doctrines qui ont vu successivement le jour ; elle tient également compte de l'importance relative des divers éléments qui interviennent dans ces doctrines, des courants souterrains et de l'atmosphère du temps" (p. 100). He states, too, that political ideas have, as a general rule, a more or less direct relationship with the integration of the individual in a vocation, a class, or an economic group. "Un historien des idées politiques doit suivre de près l'évolution économique et technique de la société étudié" (p. 86).

This concept can and ought to lead to a correct historical attitude. But it is weakened through the large number of exceptions entailed, through the inclusion of other divers factors (religious, psychological constitution (?), social temperament (?), spiritual links more powerful than common social interests, etc.), and by too lax an application of its implications.

A number of comparisons and parallels with 20th Century ideology contribute further to confusing the picture drawn of the last century. For example, the author

[7] *Jose Batlle y Ordonez y el movimiento obrero y social en el Uruguay*, Montevideo, Nuestro Tiempo, 1956 ; and *Jose Pedro Varelo, sociologo*, Medina, 1957.

describes Fascism as a union "des éléments nationalistes et des éléments socialistes" in "une nouvelle synthèse d'une grande efficacité" (p. 104) and in other passages, he adds a little in the same way to Darwinism, sociology and, more especially, Bonapartism. With the exception of nationalism, his view does not coincide with that of scholars and appears very much open to doubt [8].

Also, the summary definition of the main currents in political thought appears arbitrary and, from the methodological angle, he must be reproached for not supporting his argument with apt quotations. For example, describing the Socialist vision of the world purely from the angle of the class struggle and collective property is contrary to the definitions of Socialist writers themselves, and of the more important authorities on the question [9].

Gollwitzer persistently ignores the social impact of political ideas and is thus able to state on the same page that Proudhon "ne pouvait fournir ni doctrine, ni programme sérieux à aucun groupe ou chef socialiste" (quite clearly ignorant of the entire workers' movement in the Latin countries of both Europe and America), and that "en raison de son contenu idéologique, le socialisme coopératiste de L. Blanc et de F. Lassalle aurait pu avoir ses chances d'expansion et de réalisation mais des destins personnels et la marche historique des événements ne leur furent pas favorables". So Lassalle's suicide is a re-incarnation of Cleopatra's nose according to Pascal, a strange idea for the 20th century !

Gollwitzer also asserts that the history of political ideas should take over sociological methods. This does not prevent his saying that A. Comte "érigea ainsi en système philosophique un principe scientifique entendu dans un sens étroit" (p. 98), to always quote Marx through an intermediary and, more particularly, to omit all the projects established by sociology, politics and science in recent years.

He rightly indicates the problem of terminology confronting the historian of ideas, but pays insufficient attention to the need of correct period divisions, of using comparisons discreetly, and of caution in making theoretical conclusions.

Finally he pays tributes to ideas and fossilized projects that are none the less false through repetition. Can one support the assertion that "ideologies are a specifically Western product", and that the corresponding one in Asia is "la politique religieuse, les légendes et la conception mythique de l'État" (p. 84). It would be interesting to hear the views of Asian scholars on that assertion.

Professor GOLLWITZER'S REPLY

To the Editor, *Journal of World History:*

May I suggest to the learned reviewer of my *Esquisse d'une histoire générale des idées politiques au XIX^e siècle et plus particulièrement du nationalisme et de l'impérialisme* that his criticism would have been less severe, had he borne in mind the objects, possibilities, and limits of an *esquisse*. The only feasible way to deal with the history of political ideas between 1789 and 1914 within the restricted space of 37 pages consists in reducing them to their quintessence and in providing an ab-

[8] For example, the authoritative work of Rohan d'O Butler, "A Synthesis of the Problem", in *El fascismo en la ideologia del siglo XX*, by Carlos Rama, Toulouse, Cecit, 1956.

[9] I refer to my book *Las ideas socialistas en el siglo XIX*, Montevideo, Medina, 1950, 2nd. edition, chapter II.

stract of their development. An outline such as this requires the author to concentrate on the main elements—i.e. on the political ideas themselves, on the principal ideological currents, and on their interrelation. To go beyond that and to enumerate their manifold relations to social history, to combine the historical outline with a sociology of ideas, to discuss methods of investigation—all this would be very desirable indeed, but impossible to accomplish within the allotted space.

Of course Professor Rama is within his rights in believing firmly in a certain kind of philosophy of history and theory of knowledge; but it seems to me that he regards his point of view as the *nec plus ultra* of the 20th century, having absolute validity. In Professor Rama's opinion a correct historical attitude would suffer, e.g., from introducing religious and psychological factors or from stating that occasionally spiritual motives prevailed over social and economic interests. He thinks it ridiculous to hold that there have been men whose life and death did influence, change, or even end an historical movement. Instead of noting objectively that our philosophy of history and theory of knowledge differ from each other, that to me the socio-economic factor is but one among several factors shaping the development of ideas, that to me necessity *and* freedom are at work in the process of history—instead of all this Professor Rama doubts whether I am qualified to write on the subject and wants to relegate me to the 19th century. I almost envy him for his dogmatic assurance and self-confidence.

Professor Rama rejects several of my "comparisons and parallels with 20th century ideology". I count a careful and well-considered comparison among the most fruitful and legitimate scientific methods; of course it must not degenerate into rash inferences drawn from analogies. Professor Rama takes exception to my terminology. I do not know of any authority prescribing the technical language to be used in the republic of letters. I doubt I would ever acknowledge such an authority. My learned reviewer regrets the absence of quotations. Advisedly I refrained from supplying them, since a correct indication of authorities would have taken up more space than the text itself. Moreover, there exists the well-established tradition that short general outlines of vast subjects, while retaining a scholar's approach, may dispense with citations; books on similar subjects and articles on more restricted themes belong to an altogether different category. A glance at my books could probably convince Professor Rama that I am a friend of exact quoting and detailed bibliographical information. And is it quite in keeping with the principle of exact quoting to single out and isolate Proudhon from Cabet and Fourier, dealt with comprehensively in the same sentence? May I add that I realize the enormous influence Proudhon exerted upon the workers' movement in Latin countries? But I wanted to emphasize the point that his teachings as well as those of other Utopian socialists cannot bear comparison with the persuasive force of Marxism. I admit, however, that in this case my wording was open to misunderstandings.

Professor Rama should have substantiated his charge of "fossilized projects". I retain my point of view that in 19th century Europe and America political ideologies were the specific product of a secularized civilization, whereas comparable—and still practicable—Asian concepts of state and society were based on religious traditions far more immediately. With this view I do not intend implying a derogatory evaluation in one sense or the other.

I fail to see the evidence establishing charges of "insufficient attention to the need of correct period division", of hasty comparisons and conclusions. I could discuss them only if Professor Rama had adduced examples. Although I found a few errors and mistakes in his review—e.g. he counts Karl Lamprecht (born 1856) among a group of historians writing between 1850 and 1860,—I have read his spirited and stimulating remarks with much profit. While I do not share Professor Rama's philosophical presuppositions, I readily agree with him on much that he says about the practical work to be done concerning the history of political ideas.

IV. EXTRAITS

DE L'HISTOIRE DU DÉVELOPPEMENT SCIENTIFIQUE ET CULTUREL DE L'HUMANITÉ

G. WIET, V. ELISSÉEFF et PH. WOLFF

LA PENSÉE SCIENTIFIQUE AU MOYEN AGE *

I. *Progrès des diverses sciences*

Dès le début se pose un problème de classification. Les hommes du Moyen Âge ont eu leurs classifications, qui ne sont pas les nôtres. Dès le XII[e] siècle, la masse des connaissances retrouvées faisait éclater le cadre initial du *quadrivium*. Hugues de Saint-Victor, dans son « Didascalicon », y ajoutait la Physique ou Physiologie, qui « recherche les causes des choses dans leurs effets, et leurs effets dans leurs causes ». Vers 1150, Dominique Gundissalinus distinguait des branches théoriques et des branches pratiques, et, parmi les premières, la physique ou science naturelle, la mathématique, la métaphysique. Un autre type de classification rangeait les sciences d'après les éléments où se déroulaient les phénomènes étudiés par elles : éther (astronomie, astrologie, optique), terre et eau (géologie...). Cette diversité trahit le manque d'un critère sûr, s'imposant à tous. Le mot même de « science » n'était pas pourvu d'un sens aussi spécialisé que de nos jours ; synonyme d'« art », de « discipline », il désignait tout un ensemble de connaissances. Mieux vaut se fonder sur notre propre classification.

1° Pour les *mathématiques*, les Européens se sont à peu près bornés à assimiler l'héritage antique enrichi par les Hindous et les Arabes. Le grand fait est l'introduction des chiffres « arabes ».

Jusqu'au XI[e] siècle, les Européens ont exclusivement connu les procédés mécaniques de calcul, dont les chiffres romains, de maniement

* Extrait de la première version du volume III de l'*Histoire du Développement Scientifique et Culturel de l'Humanité, The Development of Peoples and Cultures from about 400 A.D. to about 1300 A.D.*, Chapitre IX. Des extraits des deux parties du volume I ont été publiées dans les *Cahiers*, IV, n° 1 et 2, p. 235-299, 481-496. Dans les prochains numéros, la Commission Internationale publiera d'autres extraits qui donneront au lecteur une idée du contenu global de l'*Histoire*. Les commentaires et suggestions concernant ce texte seront accueillis avec plaisir par les auteurs et par la Commission Internationale. Prière de les envoyer au Secrétaire-général, S.C.H.M., Room A. 307, Unesco, 19 Avenue Kléber, Paris, XVI[e], France.

incommode, exigeaient l'emploi : compte sur les doigts, dont traitent de nombreux manuels de comput ; abaque ou tablette à lignes horizontales sur ou entre lesquelles étaient placés des jetons (l'Echiquier utilisé pour les comptes financiers de la monarchie anglaise en était une variante) ; enfin tailles de bois marquées de coches plus ou moins profondes.

A Gerbert revient l'honneur d'avoir introduit en Occident chrétien les chiffres « gubar » : il les traçait sur des jetons, qu'il plaçait sur l'abaque. Il n'est donc pas sûr qu'il ait pleinement saisi le principe de la numérotation de position. Au début du XII[e] siècle, Adélard de Bath traduit le traité d'Al Khwarizmi expliquant le mécanisme des chiffres hindous : connu dès lors sous le nom d'« algorisme », il sera vraiment apprécié par Leonardo Fibonacci (v. 1170-après 1240), fils d'un marchand de Pise, formé par un maître musulman à Bougie, puis grand voyageur en Egypte, Syrie, Grèce... Mais ces efforts ne suffirent pas à le faire généralement adopter. L'abaque semblait suffire aux besoins, et les chiffres hindous paraissaient se prêter plus facilement aux falsifications (d'où leur interdiction en comptabilité jusqu'au XVI[e] siècle). Les perspectives arithmétiques ouvertes par l'emploi de ces chiffres ne seront aperçues que beaucoup plus tard.

Aussi la technique du calcul, alors appelée « logistique », resta très rudimentaire. Pour la soustraction, Fibonacci emprunta aux Arabes notre procédé actuel. La multiplication apparaissait encore comme un ensemble d'additions, et la duplication gardait une place spéciale parmi les opérations. La gêne devenait grande pour les divisions : Gerbert n'expose pas moins de dix procédés différents, et recourt largement aux série de soustractions. Cependant Fibonacci sait décrire l'extraction des racines carrées et cubiques.

L'arithmétique, c'était la théorie des nombres, développée par les pythagoriciens, exposée d'après eux par Boèce et Fibonacci. Nous retrouvons Fibonacci à propos de l'algèbre, qui dut son nom au traité d'Al Khwarizmi, *Al jabr w'al muqâbalah*, traduit par Robert de Chester : dans son *Flos* (1225), il généralise l'emploi de lettres à la place de chiffres pour la solution de problèmes (comme, vers la même époque, le Frère Prêcheur allemand Jordanus Nemorarius), et utilise un chiffre négatif pour résoudre un problème financier.

C'est grâce aux mêmes auteurs que la géométrie dans l'espace accomplit quelques progrès : certaines règles apparaissent chez Fibonacci (sans qu'on puisse l'en considérer sûrement comme l'auteur), ainsi pour le calcul du volume d'un tronc de pyramide ; Jordanus étudie les projections planes, utilisées pour l'astrolabe et les cartes.

Si la trigonométrie, malgré quelques traductions de l'arabe, ne connaît guère de succès, la notion de grandeurs infinies, rejetée par Aristote, mais admise par le christianisme, achemine vers le calcul infinitésimal : les travaux accomplis par des savants parisiens autour de 1300 sur

l'infini mathématique seront malheureusement oubliés au XV^e siècle ; Fermat et Cavalieri devront les refaire.

2° *L'astronomie :* les grands astronomes grecs, Hipparque et Ptolémée, étaient parvenus à un ensemble de résultats, qui ne pouvaient subir que des perfectionnements de détail, tant que ne serait pas transformé le matériel d'observation. Par contre, l'organisation de ces résultats en un système du Monde présentait des problèmes et des difficultés, que l'adoption du christianisme devait rendre plus irritants encore.

Le principal instrument des astronomes restait l'astrolabe, combinaison d'une représentation du monde par projection stéréographique, et d'un appareil de visée. Perfectionné par les Arabes, il suscita en Occident un intérêt dont témoignent les traités, encore sommaires, de Gerbert, puis d'Hermann Contract, moine paralytique de Reichenau. Les traités du XIII^e siècle, en particulier ceux de Campanus de Novare et de Pierre de Maricourt (v. 1263), révèlent des progrès : on sait alors fabriquer, selon les indications d'Al Zarqali, un astrolabe valable pour toutes les latitudes. Campanus de Novare indique également comment construire le quadrant, assez semblable à l'astrolabe, mais ne comportant qu'un quart de cercle, et la sphère armillaire, représentation spatiale de la sphère céleste.

En même temps, les astronomes européens se livrent à des observations et à des calculs de plus en plus précis. Guillaume de Saint-Cloud, élève de Roger Bacon, et fondateur de la tradition astronomique parisienne, détermine, d'après les hauteurs du soleil au solstice, l'obliquité de l'écliptique en 1290, qu'il fixe à 23°34' (chiffre exact : 23°32'), et la latitude de Paris, pour laquelle il parvient au chiffre exact de 48°50'. Déjà plusieurs astronomes ont adapté aux longitudes et latitudes de divers points, et perfectionné, les Tables d'Al Zarqali : ainsi, pour Marseille, dès 1140, un certain Raimond ; pour Londres, en 1149-50, Robert de Chester. A Tolède même, sous la direction du roi Alphonse X, sont achevées en 1272 les « Tables alphonsines », œuvre fort remarquable. Les progrès ainsi réalisés sont appliqués au calendrier, et les imperfections du calendrier julien sont dénoncées dès le XIII^e siècle.

Les observations d'Hipparque et de Ptolémée avaient déjà remis en question le système du Monde élaboré principalement par Platon et Aristote. Pour ceux-ci, l'univers était un ensemble fini de sphères homocentriques, dont la Terre, sphérique et immobile, occupait le centre. Forme sphérique et mouvement circulaire continu paraissaient seuls convenir aux corps célestes, divins et éternels, composés d'éther — par opposition aux corps sublunaires, composés des quatre éléments. Or les variations d'éclat de Mars et de Vénus, celles du diamètre apparent de la Lune, celles des éclipses centrales du Soleil, prouvaient que les corps célestes n'apparaissaient pas toujours à la même distance de la Terre. Pour « sauver les apparences », Hipparque et Ptolémée furent conduits

au système des épicycles et des excentriques. Entre cette astronomie et la physique d'Aristote, le débat se déroula de nouveau dans l'Occident chrétien du XIII[e] siècle. Roger Bacon assura le triomphe de Ptolémée, et, avec lui, de cette idée qu'il fallait adhérer avant tout aux données des sens, que la convenance d'un système avec ces données était une preuve de sa vérité.

C'est l'existence même de ce débat qui importe, car elle a entretenu un doute profitable. C'est aussi la discussion théologique qui a porté sur le caractère divin des astres, notion que le christianisme ne pouvait admettre : une condition essentielle se trouvait réalisée pour qu'apparût l'idée qu'entre la Terre et n'importe quel astre errant, il n'y avait pas de différence de nature. C'est par là, et non par le maintien, chez Jean Scot Erigène au IX[e] siècle, chez Guillaume de Conches au début du XII[e], d'un système partiellement héliocentrique, hérité d'Aristarque de Samos mal compris, que le Moyen Âge chrétien a, dans une faible mesure, préparé Copernic.

3° De *la physique* actuelle, seule une petite partie se trouvait explorée au XIII[e] siècle. Mais, tout en utilisant les méthodes et souvent les solutions d'Aristote, c'est sans doute dans ce domaine que, par l'observation, par l'emploi des mathématiques, les savants d'alors obtinrent les résultats les plus riches d'avenir.

Peu de chose à dire du problème de la chute (et de l'ascension) des corps : le principe reste, à la suite d'Aristote, de trouver un moteur distinct du corps en mouvement, et en contact avec lui. Le plus souvent, la réponse est fournie par une disposition résidant dans le corps : mouvement naturel du corps vers son lieu naturel, c'est-à-dire celui où il n'aura, au-dessous de lui, que des corps plus lourds que lui, et, au-dessus, que des corps plus légers. L'idée d'une attraction à distance, qui sera acceptée depuis Newton, est bien présentée par quelques auteurs, mais généralement repoussée comme absurde. Et l'on continue de considérer la vitesse du corps comme directement proportionnelle à la « vertu du moteur », et inversement à la résistance du milieu : la notion de masse et le principe d'inertie ne seront reconnus que plus tard.

Plus nouvelle est la théorie de l'*impetus*, esquissée chez Jean Philoponos vers 500, et développée par le Frère Mineur Pierre Olivi (mort à Narbonne en 1290). Comment expliquer les mouvements des corps célestes ? Les Anciens les croyaient entraînés par leurs orbes, mus eux-mêmes par des intelligences célestes. En milieu chrétien, cette opinion devait être discutée. Pierre Olivi admet que ces orbes sont mus par une vertu intrinsèque, qui leur a été communiquée lors de leur création. Ceci revient à penser, contre Aristote, que l'impulsion imprimée à un projectile continue de le mouvoir en l'absence de ce qui cause son mouvement.

Les progrès les plus remarquables concernent la statique et la cinématique. Jordanus Nemorarius, étudiant des poids qui s'équilibrent aux

deux extrêmités d'un levier, use du principe : un moteur qui peut élever un poids donné à une hauteur donnée, peut élever un poids x fois plus lourd à cette hauteur divisée par x. C'est l'« axiome de Jordanus », germe du principe des déplacements virtuels. D'autre part, Jordanus applique la notion de composition des mouvements à la chute d'un corps selon une trajectoire oblique. Il montre qu'à tout moment la force mouvant le corps peut être décomposée en deux : la gravité naturelle vers le centre de la Terre ; une force horizontale « violente » de projection. Plus la trajectoire est proche de l'horizontale, plus est faible la gravité agissant au long de cette trajectoire, la *gravitas secundum situm*.

L'auteur anonyme du *De ratione ponderis* applique ces idées de Jordanus. Il corrige la solution fautive donnée jusqu'alors au problème du levier coudé, et approche la notion fondamentale du « moment statique ». Surtout, il utilise l'axiome de Jordanus pour l'étude des corps descendant sur des plans d'inclinaison différente : si leurs poids sont directement proportionnels aux déclinaisons, ils seront « de même vertu dans leur descente ». Duhem a pu appeler cet anonyme « le précurseur de Léonard de Vinci » : largement utilisées par Léonard, son œuvre et celle de Jordanus se trouveront au point de départ de remarquables développements de la mécanique depuis la fin du XVI[e] siècle.

Le magnétisme a particulièrement retenu l'attention des physiciens du XIII[e] siècle : la propriété qu'a l'aimant d'attirer le fer, sa tendance à s'orienter du Nord au Sud, posaient le problème d'une étrange action à distance. Les premières mentions de la boussole en Occident apparaissent vers 1200, mais son usage par les marins est sans doute antérieur. La « Lettre sur l'aimant », rédigée en 1269 par le maître parisien Pierre de Maricourt alors que, croisé, il participait au siège de la colonie musulmane de Lucera en Pouille, est une des œuvres les plus remarquables du XIII[e] siècle. Il y décrit d'excellentes expériences faites sur l'aimant, pour déterminer ses pôles, les inverser, etc... Il tente d'expliquer la propriété de direction de l'aimant vers le Nord par l'aimantation cosmique : l'aimant est dirigé vers les pôles des cieux, sur l'axe desquels tourne la sphère céleste. Son contemporain Jean de Saint-Amand donne une explication plus proche de la conception moderne du magnétisme terrestre.

Sous le nom de « météorologie », les savants étudiaient les phénomènes se déroulant au sein des éléments feu et air. Rappelons que l'élément feu n'était pas conçu comme une flamme actuelle, mais comme un principe de combustion, prêt à s'enflammer sous l'action de causes diverses. Ainsi les exhalaisons sèches et chaudes s'élevant de la Terre sous l'effet des rayons solaires y causaient-elles les aurores, les étoiles filantes et les comètes : tous phénomènes qu'à la suite d'Aristote, les auteurs médiévaux se refusaient à placer au-delà de l'orbe lunaire, puisqu'ils considéraient les cieux comme incapables de tout autre changement que

le mouvement circulaire. L'erreur énorme ainsi commise ne se révèlera qu'au XVI[e] siècle.

Robert Grosseteste a donné l'impulsion à des recherches d'optique particulièrement poussées. Cet Anglais d'humble naissance (v. 1175-1253), élevé à Oxford, dont, devenu Frère Mineur, puis évêque de Lincoln, il continua de protéger et animer l'Université, est un véritable savant, auquel justice est mieux rendue depuis les travaux de Crombie. Très éclectique, il s'est consacré au droit, à la médecine, à l'étude du grec, aux sciences mathématiques et physiques. Le mérite qui lui est reconnu permet de mieux situer, sans le diminuer, celui de son plus brillant élève, Roger Bacon, trop souvent considéré comme un cas exceptionnel. Frère Mineur lui aussi, né en Angleterre (v. 1214-1292), il étudia, puis enseigna à Oxford et Paris. Ses principaux ouvrages *(Opus Majus, Opus Minus, Opus Tertium)*, rédigés à la demande du Pape, avaient pour but de montrer l'utilité pratique de la philosophie (entendue dans un sens large), en particulier pour la conversion des infidèles. On l'a présenté, à tort, comme un homme en réaction contre son époque, emprisonné par son Ordre, condamné en 1277. Ses continuelles récriminations contre l'insuffisance des moyens mis à sa disposition, ses audacieuses spéculations sur les progrès de l'avenir, sont le seul fondement de ces vues.

C'est sous l'influence du néo-platonisme que Grosseteste et Bacon se sont passionnés pour l'optique : ils attribuaient à la matière première une certaine dimension spatiale, une « corporéité commune », qui pour eux s'identifiait avec la lumière. Les lois de l'optique géométrique devaient donc être à la base de toute réalité physique. D'ailleurs la propagation de la lumière semblait le meilleur exemple de l'action, à distance, d'un objet sur un autre.

Grosseteste et Bacon cherchèrent en particulier à expliquer la forme et les couleurs de l'arc-en-ciel. Rompant avec la théorie aristotélicienne de la réflexion des rayons solaires sur les gouttelettes d'eau du nuage, Grosseteste conclut à la double réfraction de ces rayons à l'entrée et à la sortie du nuage, agissant comme une grande lentille. Ceci l'amène à étudier la réfraction, et, au passage, il suggère l'emploi de lentilles pour grossir les objets petits ou lointains. Bacon apparaît plus proche d'Aristote, dont il adopte à peu près la théorie sur l'arc-en-ciel, et des Arabes, à la suite desquels il étudie l'œil humain. L'esprit scientifique s'affirme plus nettement avec le Polonais Witelo (né v. 1230), qui détermine expérimentalement de nouvelles valeurs pour les angles de réfraction de la lumière passant entre l'air, l'eau et le verre, et qui produit les couleurs du spectre en faisant passer la lumière à travers un cristal hexagonal. Enfin le Frère Prêcheur allemand Dietrich de Freiberg (mort en 1311) révèle dans son *De Iride* une remarquable compréhension du phénomène : il distingue un arc primaire et un arc secondaire, il sait dans son expli-

cation combiner les faits de réflexion et de réfraction, il constate que les couleurs de l'arc-en-ciel se produisent toujours dans le même ordre, et tente d'en rendre compte. Il ne lui manque que de recombiner les couleurs en lumière blanche, comme le fera Newton.

4° *Alchimie et chimie :* au XII[e] siècle sont traduits les ouvrages arabes d'alchimie ; puis paraissent des traités placés sous les noms d'auteurs illustres, anciens ou modernes, sans oublier l'énigmatique Geber : il n'est presque pas de savant notable qui ne s'en voie attribuer. A force de réfléchir sur ces données, les alchimistes médiévaux parviennent à un petit nombre d'idées assez claires : idée que tous les corps sont constitués par une même matière fondamentale ; idée que la matière et ses qualités sont distinctes, et que l'on peut retrancher ou ajouter celles-ci. On peut donc obtenir l'or à partir de corps analogues, en éliminant de ceux-ci les qualités qui les en distinguent, puis en teignant dans la masse, par un orpiment, la matière ainsi obtenue. Raisonnement qui repose sur une double confusion, entre la matière, ses états, et les phénomènes manifestés par elle.

Il n'est pas certain que les expériences tentées par les alchimistes aient enrichi le corps de connaissances pratiques correspondant à la chimie. Ce mérite revient sans doute plutôt à la médecine et à la pharmacie, aux arts décoratifs, à l'industrie métallurgique, voire à l'art de la guerre. Dès le haut Moyen Âge existent en Europe des recueils de recettes pratiques héritées du monde romain : ainsi les « Recettes de teinture » *(Compositiones ad tingenda),* dont le plus ancien manuscrit est du VIII[e] ou IX[e] siècle ; la « Petite clef de la peinture » *(Mappe clavicula),* dont il existe des manuscrits du X[e] et, plus développés, du XII[e] siècle. Vers la fin du XI[e] ou le début du XII[e] siècle, le moine Théophile, dans son traité « Sur divers arts », décrit la préparation des couleurs à l'huile, et la fabrication de verres incassables (fort précieuse pour les vitraux).

Il est très difficile d'apprécier exactement d'après ces ouvrages et de dater les progrès accomplis, en raison de l'imprécision du vocabulaire utilisé par les auteurs médiévaux : ainsi les acides sont appelés des « eaux », et le mot « alcool », emprunté à l'arabe, désignera jusqu'au XVIII[e] siècle un principe quelconque. Il semble cependant que la distillation de l'alcool ait été découverte à Salerne dans la première moitié du XII[e] siècle, grâce à l'adjonction, au produit à distiller, de corps absorbant une partie de son eau. Un siècle plus tard, à Florence, Taddeo Alderotti, au lieu de condenser l'alcool dans l'alambic lui-même, le dirige par un tuyau de décharge vers un serpentin refroidi par l'eau courante : ce qui est la méthode moderne. Vers 1300, le médecin catalan Arnaud de Villeneuve souligne les vertus médicinales de ce produit, et lui donne le nom d'eau-de-vie. En fait, ses applications seront extrêmement variées.

5° *La géographie :* la connaissance du monde s'était notablement

rétrécie aux III[e] et IV[e] siècles, et les géographes romains comme Solinus l'avaient farcie de légendes. Cependant, grâce aux voyageurs scandinaves, les horizons vont s'élargir à nouveau depuis le IX[e] siècle. Le Danois Gardar Svavarsson fait le tour de l'Islande vers 860 ; le Norvégien Ohthere double le Cap Nord vers 878 ou 886, et atteint l'embouchure de la Dvina. Puis c'est la découverte du Grœnland par le Norvégien Gumbjörn vers 900, et son exploration par un autre Norvégien, Eric le Rouge, vers 980. Son fils Leif, essayant une liaison directe entre Norvège et Grœnland, est dérivé vers le Wineland, terre appartenant à l'Amérique du Nord (1000). Peu après, Thorfin Karlsefni y établit une colonie islandaise éphémère, mais il semble avoir touché Terre-Neuve et le Sud du Labrador, remonté la vallée du Saint-Laurent, atteint peut-être même la Nouvelle-Ecosse et la Nouvelle-Angleterre. Mais les Scandinaves n'ont pas été seulement de grands voyageurs : le *Konungs Skuggsjà* (Miroir du roi), rédigé vers 1250 par un Norvégien anonyme qui a vécu en Islande, est le seul ouvrage européen à manifester un véritable esprit géographique, par ses admirables descriptions de glaciers et d'icebergs.

L'autre grande contribution européenne à la connaissance du monde est représentée par les voyages de missionnaires et de marchands en Asie au XIII[e] siècle, à la faveur de la conquête mongole : de Giovanni Pian del Carpino, qui atteint Karakoroum (1245-47), à Marco Polo, qui séjourne longuement en Chine (1271-1295), une douzaine de voyageurs, italiens pour la plupart, laissent des récits plus ou moins détaillés. Le plus remarquable, par la précision de l'observation, est peut-être celui du Frère Mineur flamand Guillaume de Rubruck (1253-55), qui entre autres restitue à la Caspienne son caractère de mer fermée. Mais, rentré en Italie, Marco Polo est accueilli par un scepticisme ironique, et tout ce trésor d'observations reste à peu près inemployé.

Plus décevante encore est la représentation du monde. En fait, dans les quelques « cartes du monde » qui nous sont parvenues (carte de l'anonyme de Ravenne au VIII[e] siècle..., et surtout carte dite de Hereford au XIII[e]), le souci d'une exacte représentation semble éclipsé par les préoccupations esthétiques, qui les organisent dans un dessein ornemental, et par les considérations religieuses, qui font placer Jérusalem dans une position centrale, et agrandir la Palestine pour y situer tous les lieux bibliques.

Cependant, des cartes plus exactes étaient une nécessité : on voit donc apparaître des cartes topographiques partielles, destinées à éclairer des itinéraires, comme les quatre cartes de Grande-Bretagne présentées au XIII[e] siècle par l'historien anglais Mathieu Paris ; et des portulans, indiquant seulement les mers et les côtes, et dont les marins d'Europe ont dû user dès le XII[e] siècle.

Enfin, et en partie pour des raisons théologiques, des problèmes géographiques ont été discutés. La sphéricité de la Terre a toujours été sou-

tenue, sans soulever d'objection de la part de l'Eglise, bien que certains auteurs aient exprimé des vues différentes ; on peut plutôt se demander si, à cette affirmation théorique, correspondaient des images bien précises. La répartition des climats posait le problème de l'habitabilité de la zone intertropicale et de l'hémisphère Sud : à la suite de Ptolémée, Grosseteste nie qu'elles soient habitables ; par contre, Albert le Grand affirme que, la nature ne faisant rien en vain, il doit exister une zone tempérée Sud, habitée par des hommes, et dont le monde connu est séparé par des obstacles surmontables.

La répartition géographique des terres et des mers continue d'opposer deux écoles : la « théorie océanique » de Ptolémée apparaît comme l'opinion orthodoxe, confirmée par la Bible (ainsi le Psaume XXIV, selon lequel Dieu a établi la Terre sur les eaux) ; mais la « théorie continentale », qui affirme l'existence de trois ensembles continentaux semblables à l'Eurasie, se découvre aussi un fondement dans la Bible, elle est soutenue par Roger Bacon, et elle ne sera pas sans influence sur Christophe Colomb.

Le problème des marées retient l'attention, parce qu'elles apparaissent comme un admirable exemple de l'influence des astres : aussi l'action de la Lune en est-elle généralement reconnue comme la cause. Bien informé, Bède le Vénérable fournit un précieux tableau des marées et de leur décalage en Grande-Bretagne.

Les problèmes de géologie et de relief ne sont guère posés qu'à propos de phénomènes extraordinaires, comme le volcanisme. En général cependant, on se refuse à expliquer par les seules précipitations l'alimentation des rivières ; on croit que les eaux contenues dans la terre, étant plus légères, remontent naturellement à sa surface, et que seule l'influence des astres les empêche de la recouvrir.

6° *La biologie végétale et animale :* pendant tout le haut Moyen Âge, elle est représentée par des Herbiers, des Bestiaires inspirés du *Physiologus* et de Pline — ouvrages qui ne font à peu près aucune part à l'observation de la Nature, qui tirent de leurs sources des légendes mêlées à des faits exacts, et qui insistent uniquement sur l'aspect symbolique et moralisateur de ces faits. Comment a-t-on pu, de là, s'élever à une véritable science ?

Ont joué, bien entendu, les traductions d'ouvrages grecs : surtout le *De Plantis*, compilation tirée d'Aristote et de Théophraste, et le *De animalibus* d'Aristote lui-même. Mais les connaissances livresques n'auraient pas suffi. L'histoire de l'art nous permet de constater l'éveil d'un intérêt pour la nature elle-même, une exactitude et une précision croissantes dans son observation. L'ornementation florale des églises en fournit justement le meilleur exemple. De l'Antiquité, l'art carolingien, l'art roman à ses débuts, héritent un type de chapiteau corinthien dégénéré, où la feuille d'acanthe est simplifiée à l'extrême, ou parfois enjolivée d'une

façon prouvant qu'on a perdu toute notion de l'objet représenté à l'origine. A partir de 1140 environ, les sculpteurs gothiques s'efforcent de donner à cette feuille une certaine vie : ils y tracent des côtes saillantes, découpent dans la volute de petites feuilles qui font penser aux « crosses de fougères » sortant au printemps. Vers 1200, cette flore devient de plus en plus exacte : tiges, fleurs, fruits apparaissent parmi les feuilles ; les botanistes du XX[e] siècle peuvent même nommer les espèces ornant ces chapiteaux.

Sur le plan scientifique, cette observation est encouragée par les besoins de la pharmacie. Très tôt, des traductions plus ou moins fidèles de Dioscoride ont été complétées par des descriptions de jardins monastiques, où se cultivaient les « simples », comme au IX[e] siècle le poème *Hortulus* de Walafrid Strabo. Quelques Herbiers anglais et allemands des XI[e] et XII[e] siècles décrivent des plantes caractéristiques des pays nordiques. Le progrès est sensible surtout dans l'Herbier de Rufinus, écrit vers 1287, et que l'auteur enrichit d'observations personnelles nombreuses et de judicieuses comparaisons.

En zoologie, la chasse au faucon joue un rôle plus limité, mais comparable. Le chef-d'œuvre est ici le *De arte venandi cum avibus* de Frédéric II : les descriptions anatomiques, l'analyse des mœurs, les distinctions entre types de faucons y sont illustrées de dessins fort exacts. La méfiance à l'égard des connaissances livresques, le souci de l'expérimentation s'y manifestent d'étonnante façon. Le même Frédéric II entretenait une ménagerie, qu'il emmenait avec lui, et qui suscitait la curiosité des populations.

Le meilleur biologiste du XIII[e] siècle est encore Albert le Grand. Commentant les traités d'Aristote, il y ajoute les descriptions de nombreux animaux et plantes des pays nordiques. Il esquisse des classifications, très rudimentaires encore, mais qui témoignent d'un souci proprement scientifique. Il se préoccupe des problèmes de reproduction et d'embryologie, où il suit en général Aristote, tout en s'efforçant de le compléter. Il insiste sur la notion de la chaleur vitale, dont le cœur est le foyer, et qui est la source de toute activité ; selon qu'elle est plus ou moins élevée chez les parents, le petit leur ressemble plus ou moins. Après Aristote, Albert soutient la théorie épigénétique ; mais il ouvre des œufs de poule à divers moments de leur évolution ; il étudie la nutrition du fœtus chez les poissons et les mammifères. Et il donne de la génération des insectes une description beaucoup plus exacte que celle d'Aristote.

7° *La médecine :* Les écoles ayant disparu, on ne trouvait plus, dans les premiers siècles du Moyen Âge, que de rares médecins laïques en dehors des monastères, où l'on conservait quelques textes médicaux. La renaissance médicale, à partir du XI[e] siècle, s'explique par l'introduction de la médecine gréco-arabe, et par les progrès de son enseignement.

Il convient ici de faire le point sur le rôle de l'école de Salerne, que l'on a parfois exagéré. Il est certain que l'on trouvait à Salerne, depuis le milieu du IX[e] siècle, des médecins traitants auxquels on reprochait en France de manquer de culture générale. Au cours du XI[e] siècle s'y rassemble un corps d'écrits médicaux, alimenté par le Mont Cassin, les traductions de Constantin l'Africain et de son élève Jean le Sarrasin. Au XII[e] siècle, ce sont des œuvres plus originales, comme l'« Anatomie du porc », étudiée parce que l'on considérait cet animal comme le plus proche de l'homme par sa structure. A la fin du XII[e] siècle, Roger de Salerne est le premier grand chirurgien européen. Mais c'est seulement vers 1200 qu'une école proprement dite y apparaît organisée, et non plus seulement un apprentissage auprès de maîtres particuliers. En 1231, cette école reçoit le statut d'Université : mais elle est alors en plein déclin.

Au cours des XII[e] et XIII[e] siècles se sont multipliés les autres centres d'enseignement. A Bologne, l'enseignement de la médecine, attesté au plus tard à la fin du XI[e] siècle, joue le rôle d'un brillant second des études juridiques. La grande originalité de Bologne est la place faite à la chirurgie et, pour les cours d'anatomie, à la dissection. Les premiers résultats en apparaissent dans la « Grande chirurgie » de Bruno de Longoburgo (1252), qui enseigne à Padoue, Université issue de Bologne. Le Bolonais Guillaume de Saliceto les développe vers 1275. Bien que conçue plus comme une illustration du cours professoral que comme une méthode de recherche, la dissection permettra à Mondino de Luzzi, autre maître bolonais, de rédiger une « Anatomie » qui restera classique jusqu'au XVI[e] siècle.

Il y a d'autres centres encore d'enseignement : Montpellier, où un judicieux équilibre est ménagé entre culture générale par les arts libéraux, et étude propre de la médecine ; péninsule ibérique où naît Pierre d'Espagne (sans doute à Lisbonne), auteur d'une compilation pour étudiants pauvres, et Pape en 1276 (Jean XXI), et qu'illustre encore le médecin catalan Arnaud de Villeneuve (v. 1240-1311).

Malheureusement, une séparation est maintenue entre les médecins, pourvus d'une formation universitaire, et d'une culture théorique étendue, mais souvent encombrée de scolastique ; et les chirurgiens, apothicaires et barbiers, formés par un apprentissage pratique, et, malgré l'exemple de Bologne, méprisés par les premiers.

De cet enseignement, de cette pratique, quelles acquisitions nouvelles se dégagent-elles ? Anatomie et physiologie restent fondées sur les vues de Galien. Mondino de Luzzi les améliore sur quelques points : ainsi reconnaît-il les fonctions des reins ; mais, à propos du cerveau, il donne contre Galien raison à Aristote, qui n'y voyait qu'un organisme rafraîchissant le cœur ! Le diagnostic repose surtout sur l'examen des urines et du pouls ; cependant, sous le nom de *consilia*, et sous une forme scolastique, sont rédigées, surtout à Bologne, des descriptions plus précises de

maladies. C'est surtout la thérapeutique qui change peu : la croyance en un rétablissement spontané de l'équilibre des humeurs, troublé par la maladie, amenait d'ailleurs à réduire son importance. Cependant l'anesthésie progresse depuis le XII[e] siècle, et, pour les maladies de peau, les médecins bolonais commencent à utiliser des minéraux, sous forme d'antimoine et de mercure.

En fin de compte, l'apport positif est surtout le fait de quelques spécialistes. Les chirurgiens de Salerne acquièrent une excellente pratique pour le traitement des fractures, des hémorragies, des hernies, des blessures de la tête ; leurs collègues de Bologne leur reprochent de faire suppurer les plaies par l'usage d'onguents gras, et se bornent à nettoyer les plaies avec du vin et à en rapprocher les bords. Des médecins juifs, mais aussi Pierre d'Espagne, Arnaud de Villeneuve, continuent en Occident la tradition des ophtalmologues arabes, et l'apparition des lunettes au XIII[e] siècle est, sous une forme modeste encore, le gage d'un appréciable progrès. Améliorations de détail : préparée par les gains de l'anatomie, la médecine moderne n'apparaîtra vraiment qu'à partir du XVIII[e] siècle.

II. *Esquisse d'un bilan d'ensemble*

Dans cet exposé, mené science par science, la médiocrité de la production byzantine amène à lui réserver peu de place. Mieux que l'Occident, Byzance pouvait cependant développer l'héritage de la science hellénique. Le VI[e] siècle semblait en porter la promesse, avec les ouvrages de physique et de médecine d'Arthemios et d'Alexandre de Tralles, voire les descriptions géographiques d'un Cosmas Indicopleustes, mais surtout avec l'œuvre remarquable de Jean Philiponos, auteur original qui pressentit la notion d'inertie, et réfuta les arguments opposés à l'existence du vide. Cette promesse, les siècles suivants ne la tiennent pas, malgré les encyclopédies médicales, les œuvres d'alchimie composées dans l'ardeur des renaissances helléniques. C'est encore d'Islam que viennent les quelques éléments de renouvellement : traductions d'œuvres médicales arabes par Siméon Seth vers la fin du XI[e] siècle, utilisation des chiffres hindous par Maxime Planoudès vers la fin du XIII[e]. Une curiosité scientifique s'éveille alors, mais il est bien tard. Le destin tragique de l'Empire byzantin ne lui permettra pas de porter ses fruits.

Et certes le bilan scientifique de l'Europe n'est pas beaucoup plus riche. En astronomie, réalisation de mesures plus exactes, et dénonciation des défauts du calendrier julien. En mathématiques, introduction des chiffres hindous, et, grâce à Fibonacci, quelques progrès en matière d'algèbre. En physique, une réflexion féconde sur la statique et la cinématique, où s'illustre un Jordanus Nemorarius ; sur le magnétisme, avec

Pierre de Maricourt ; sur l'arc-en-ciel, dont Thierry de Freiberg fournit enfin l'explication. En chimie, sans doute la distillation de l'alcool. En géographie, le développement des connaissances sur l'Asie. En biologie, des descriptions plus précises et complètes, grâce surtout à Albert le Grand et à Frédéric II. En médecine, les débuts de la dissection, et quelques perfectionnements chirurgicaux. Aucune grande découverte dans tout cela. Mais c'est, grâce à la progressive assimilation de la science antique, la base du développement futur de la science moderne.

Surtout, élevons-nous au-dessus de ces acquisitions partielles. Il n'est pas indifférent que, du XI[e] au XIII[e] siècle, le domaine de la recherche scientifique se soit quelque peu délimité, que ses méthodes aient fait l'objet de tout un ensemble de réflexions, qu'un état d'esprit, enfin, plus favorable à son développement, se soit créé.

Ce n'est que peu à peu que l'objet de la science s'est dégagé, qu'il a conquis son autonomie. Au cours du haut Moyen Âge, l'univers sensible apparaissait comme un ensemble de symboles divins, que la science devait permettre de déchiffrer. Tendances moralisatrices, spéculations pythagoriciennes sur les nombres s'y combinaient. Jusqu'en plein XIII[e] siècle, Bestiaires, Lapidaires, Images du Monde prolongeront cette imagerie naïve : mais elle aura cessé alors d'être considérée comme scientifique.

Quelque temps, l'objet de la science parut être de fournir une explication rationnelle des faits décrits dans la Bible : en plein XII[e] siècle, le maître chartrain Thierry tenta ainsi une interprétation de la Genèse fondée sur l'enseignement platonicien, et telle qu'une fois créés les quatre éléments, tout suivait par un enchaînement de causes physiques. Cet effort même fit bientôt apparaître la nécessité de comprendre la Bible de façon moins littérale. On en vint alors à demander à la science une explication rationnelle des faits observés par les sens. Depuis saint Augustin, la pensée chrétienne affirmait que, dans la nature, tout est « nombre, poids et mesure ». L'aristotélisme retrouvé contribue plus encore à réhabiliter les données des sens.

Toutefois, cette passion pour la science n'est pas aussi « désintéressée » que pour les anciens Grecs. Le désir d'expliquer l'Univers, et par là de faire éclater la Sagesse de Dieu, ne poussait pas seul tant de travailleurs à traduire et étudier patiemment les écrits de la science gréco-arabe. Mais bien la croyance qu'avec les secrets de la Nature s'y trouvaient enfouis les moyens d'agir sur elle et de la dominer. Attitude « activiste », qui était déjà celle de nombreux savants arabes, mais qui s'affirme plus nettement encore en Europe, et aboutit aux étonnantes anticipations d'un Roger Bacon. Et aussi la conviction que, maîtres de ces secrets de la Nature, possesseurs d'une méthode rationnelle éprouvée, les Chrétiens pourront prévoir l'avenir, et convaincre les Infidèles : les progrès de la Science préparant le triomphe de la Foi.

La réflexion sur les méthodes scientifiques complète sur certains points Aristote. Robert Grosseteste sait y distinguer trois aspects. Aspect inductif, qui correspond à l'analyse des objets composites fournis par les sens ; cette « résolution » permet d'isoler les principes qui y produisent tels effets, et de remonter des effets aux causes. La « composition » consiste ensuite à recomposer le phénomène, à montrer par déduction comment l'effet particulier découle de la cause générale.

Aspect expérimental : c'est l'expérience (ou, à son défaut, un ensemble organisé d'observations) qui vérifie les principes explicatifs obtenus par induction ou intuition, et fait passer de la sensation à un principe expérimental universel. Son usage repose sur deux principes, que Grosseteste regarde comme certains : « Des objets de même nature produisent les mêmes effets conformément à leur nature » (principe d'uniformité de la Nature) ; « La Nature procède de la façon la plus simple possible » (principe d'économie).

Enfin, Grosseteste insiste sur l'aspect mathématique. « Toutes les causes d'effets naturels, écrit-il, doivent être exprimées par des lignes, des angles et des figures, sans quoi il serait impossible de connaître la raison de ces effets. »

Roger Bacon reprend la plupart de ces vues, et de plus réclame le développement d'une « science expérimentale », distincte de toutes les autres sciences, et dont l'objet propre est, selon lui, d'étudier les vertus occultes des corps. Précisément parce qu'elles sont occultes, cette étude ne peut être menée par le raisonnement, mais par des expériences tentées au hasard. Bacon compte sur elle pour découvrir des merveilles, pour réaliser ces voitures et navires automobiles, ces sous-marins, ces avions, qu'il prophétise dans un texte célèbre.

A propos de la biologie nous sont apparus les progrès réalisés par l'art, depuis le milieu du XII[e] siècle, dans la représentation de la nature. Ce réalisme est un des éléments de ce que l'on peut nommer un esprit scientifique naissant. Il est difficile de ne pas le mettre en relation avec les progrès techniques, qui, donnant à l'homme un pouvoir accru de modifier la nature, attirent son attention sur elle — et ceci, bien que les liaisons entre science et technique soient encore très lâches. Il faut plus encore insister sur l'évolution de la mentalité philosophique et religieuse, qui a au moins une valeur de signe. Au XII[e] siècle, le « naturalisme chartrain » aboutit à une louange de la Nature, puissance harmonieuse, « règle du monde ». Ce ne sont pas ses phénomènes surprenants, ses « merveilles », qu'il convient d'admirer, mais bien ceux qui, par leur régularité même, révèlent ses lois. Au XIII[e] siècle, en prêchant aux oiseaux et aux fleurs, en célébrant les bienfaits du soleil, saint François fournit une base émotive à l'étude objective de la Nature. Ce n'est pas par hasard (bien que le *Poverello* n'ait pas souhaité ce développement) que l'école scientifique d'Oxford est animée par des Frères Mineurs.

L'esprit scientifique comporte encore une attitude critique dont il faut bien reconnaître que, même aux XII[e] et XIII[e] siècles, elle n'apparaît pas des plus répandues. Un scepticisme rationnel se fait jour cependant dans certaines discussions et déclarations, et il vaudrait la peine d'en rassembler les témoignages. Le foisonnement de l'hagiographie apparaît bien comme l'une des manifestations typiques de la crédulité médiévale : mais l'effort accompli pour rendre plus précises et sévères les conditions des canonisations est un progrès, lié au développement du droit canon. De très nombreux documents faux sont fabriqués, principalement du IX[e] au XII[e] siècle, pour reconstituer des archives détruites, et pour soutenir des prétentions intéressées : mais ces faux, dans la mesure même où ils mettaient des intérêts en jeu, suscitaient la controverse, et en 1198 le pape Innocent III exposa même les procédés employés habituellement par les faussaires, et les règles à suivre pour les dépister. L'attribution de textes apocryphes à des auteurs célèbres, comme Aristote et saint Augustin, est chose courante : c'est un autre signe de progrès que, de temps à autre, elle donne lieu à une discussion intelligente. Toutefois, ces rudiments d'esprit critique restent le fait d'une petite minorité ; pour qu'il s'éveille, il faut la pression de motifs particuliers, d'intérêt ou de polémique. Il n'a pas encore assez de force et de généralité pour s'imposer par lui-même, et prendre valeur méthodique.

Ces considérations amènent à constater que, si l'on peut, avant 1300, parler d'un éveil de l'esprit scientifique, il faut, tout autant, mesurer ses insuffisances.

Et tout d'abord, le fait que la recherche scientifique ait consisté surtout à retrouver dans les livres le legs du passé — fait historiquement inévitable — n'allait pas sans inconvénients graves. Prédominance des connaissances livresques sur l'observation directe de la nature. Vénération excessive pour les maîtres du passé, Aristote en premier lieu. Lorsque leurs enseignements heurtent trop directement la Foi chrétienne, ou l'évidence sensible, il arrive bien qu'ils soient remis en question : mais cette attitude ne deviendra que très lentement habituelle.

Les domaines de la science et de la magie sont encore mal délimités. Tout en affirmant théoriquement la liberté humaine, trop de penseurs reconnaissent aux astres une influence sensible chez tous les hommes, et tyrannique chez la plupart qui, entraînés par elle, vivent comme des brutes. Ainsi le destin collectif des peuples relève-t-il de l'astrologie, et Roger Bacon va jusqu'à tenter une interprétation astrologique de l'Histoire, l'apparition des prophètes et des religions y étant liée aux plus remarquables conjonctions de planètes. Physique, chimie, médecine subissent cette déplorable contamination astrologique. Frédéric II, l'un des esprits les plus « modernes » du XIII[e] siècle, est également l'un de ceux qui prennent le plus volontiers conseil des astrologues.

De même, les penseurs chrétiens rejettent une « mauvaise magie »,

pratiquée avec l'aide des démons en vue d'effets mauvais, et reposant sur une bonne part d'illusion ; mais ils admettent une « bonne magie », celle qui se borne à utiliser les propriétés occultes des corps, et qui nous ramène à la « science expérimentale » de Roger Bacon. Ceci s'explique par une insuffisante distinction entre propriétés naturelles des corps, non directement saisissables par les sens, et propriétés magiques : elles ne seront séparées que très lentement.

Plus grave encore apparaît l'insuffisant développement de l'aspect quantitatif de la science : le reproche est justifié surtout pour la physique et la chimie, la médecine attachant au contraire une importance presque excessive au seul élément quantitatif dont elle disposait, la mesure du pouls, et l'astronomie ayant abouti à un ensemble de mesures dont la précision nous semble encore remarquable, étant donné les conditions techniques de l'époque.

Comment expliquer cette faiblesse ? L'insuffisance de la technique mathématique a été alléguée : mais on voit mal pourquoi, suffisante pour adapter et corriger les Tables de Ptolémée et d'Al Zarqali, elle ne le serait plus pour établir les lois les plus élémentaires de la physique terrestre. C'est ce contraste qui a paru le plus frappant : certains auteurs ont tenté d'en rendre compte en soulignant que la mécanique céleste avait été poussée à cet exceptionnel degré de précision parce que les savants anciens et médiévaux attribuaient à la marche même des corps célestes, parfaite et uniforme, une précision dont seraient incapables les corps de notre Terre, « monde de l'à peu près ». Mais il ne semble pas que, dans la pensée chrétienne, les phénomènes terrestres aient été affectés de la moindre indétermination : c'est bien parce que « tout est nombre, poids et mesure » que la Sagesse de Dieu éclate dans la Nature. La portée des problèmes posés par les phénomènes célestes suffit à expliquer l'intensité précoce des recherches dont ils ont fait l'objet.

Faut-il incriminer une insuffisante précision d'esprit ? un sens de la mesure pas encore assez développé ? L'indifférence de la plupart des textes médiévaux à l'exactitude chiffrée est bien connue : ils attribuent aux villes des populations, aux armées des effectifs évidemment invraisemblables. Cependant un effort de mesure et de précision est tenté lorsqu'il en est besoin. La mesure du temps en fournit de bons exemples. Les discussions sur le calendrier, si importantes du point de vue religieux, aboutissent à un accord sur la fixation de la date de Pâques, et à une dénonciation du décalage dû au calendrier julien (11'13" par an). Les besoins de l'activité urbaine imposent, depuis le début du XIV^{e} siècle, de renoncer au décompte antique des heures inégales (douze entre lever et coucher du soleil, douze entre coucher et lever), annoncées par les cloches des églises, pour adopter les heures modernes égales, indiquées par les horloges mécaniques à sonnerie. Certes ces horloges marchent encore de façon très fantaisiste, mais il n'en faut plus incriminer que les

déficiences de la technique. Les progrès de la mesure en musique polyphonique se traduisent au cours du XIII[e] siècle par un effort pour diversifier les rythmes, et en fournir, grâce à une notation « mesurée », une représentation adéquate. Et, bien entendu, les savants possèdent leur propre représentation, parfaitement précise, du temps : ainsi, selon l'encyclopédiste Barthélemy l'Anglais, 24 heures invariables, divisées chacune en 4 points ou en 40 moments, dont chacun comprend 12 onces, l'once elle-même étant de 47 atomes.

Il ne faut donc pas confondre les habitudes d'esprit des hommes de science, et celles du milieu ambiant. Certes, les unes et les autres ne sont pas sans rapports : selon la juste formule de L. Febvre, le membre d'une société qui ne calcule pas « n'a pas la raison formée de la même façon que l'homme, même ignorant... qui vit dans une société pliée dans l'ensemble... à la précision des modes de calcul ». Concluons que cette précision, tout comme l'esprit critique, existe, qu'elle se manifeste lorsque le besoin s'en fait sentir, mais que justement le besoin ne s'en fait pas encore assez sentir pour que son usage se généralise et finisse par « informer » l'ensemble de la société.

Nous en arrivons à une explication fondamentale. C'est parce qu'elle ne répondait pas à l'objectif alors assigné à la science que la physique quantitative en était à ses premiers pas. Lors même qu'il s'efforçait d'introduire la géométrie dans l'optique, et, par elle, dans la description de tous les phénomènes naturels, Grosseteste reconnaissait, avec Aristote, que, si cette méthode permettait de reconstituer l'enchaînement réel des faits, elle n'apprenait rien sur les causes de ces faits. Celles-ci devaient être recherchées dans l'existence de « vertus », de substances susceptibles de produire ces effets, ordonnées à les produire, et placées dans des conditions qui les leur faisaient produire. C'est l'accent mis par Aristote sur l'aspect qualitatif de la physique, qui a détourné d'en développer l'aspect quantitatif. Du moins quelques signes commencent-ils à montrer, dès le XIII[e] siècle, que, sur ce point aussi, Aristote va être dépassé.

Cet état d'esprit explique le manque de liaison entre science et technique, dont l'une et l'autre ont souffert. Base technique insuffisante de la science : aussi, quelques progrès de détail mis à part, certaines branches scientifiques avaient, dès la fin du XIII[e] siècle, réalisé tout le développement dont elles étaient susceptibles avant l'invention d'instruments tels que le télescope, le microscope, le thermomètre... L'alchimie montre aussi comment une technique imparfaite peut être à l'origine de doctrines fausses, comme celle de la transmutabilité de la matière, qui empêchaient une science véritable de se constituer.

Inversement, la technique non pénétrée de science est ralentie dans ses progrès, parfois même paralysée. Le cas de l'optique est frappant : on savait, dès le XIII[e] siècle, fabriquer des lunettes à verres convexes, corrigeant la presbytie et l'effet de l'âge. La connaissance de la réfrac-

tion, la technique de la verrerie étaient alors suffisantes pour permettre de nouveaux progrès : la fabrication de lentilles grossissantes, leur mise bout à bout dans une longue-vue, ou leur utilisation pour un microscope. L'idée ne s'en est pas imposée, parce que la verrerie était restée artisanale. Elle ne produira ses effets qu'au début du XVII[e] siècle.

Telles sont les tâches essentielles qui restent à accomplir : remettre en question les fondements de la science antique ; développer l'aspect quantitatif, la mesure, et la recherche des lois chiffrées ; établir une liaison régulière entre science et technique.